

**EVALUASI KEBERHASILAN TANAMAN REBOISASI PADA LAHAN
KOMPENSASI PERTAMBANGAN EMAS PT. NATARANG MINING
DI KECAMATAN KELUMBAYAN KABUPATEN TANGGAMUS
LAMPUNG**

(Skripsi)

Oleh

JULIAN AGUNG PRATOMO



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

ABSTRAK

EVALUASI KEBERHASILAN TANAMAN REBOISASI PADA LAHAN KOMPENSASI PERTAMBANGAN EMAS PT. NATARANG MINING DI KECAMATAN KELUMBAYAN KABUPATEN TANGGAMUS LAMPUNG

Oleh

JULIAN AGUNG PRATOMO

PT. Natarang Mining telah melakukan perjanjian pinjam pakai atas kawasan hutan dengan pemerintah untuk kegiatan penambangan. Sesuai Permenhut No.P.16/Menhut-II/2014, maka PT. Natarang Mining berkewajiban menyediakan lahan kompensasi dan melaksanakan reboisasi. Penyediaan lahan kompensasi telah dilaksanakan seluas 80,10 ha di Kecamatan Kelumbayan, Kabupaten Tanggamus. Kegiatan reboisasi juga telah dilaksanakan pada bulan November 2010 dengan menanam tanaman kayu-kayuan dan tanaman *multi purpose tree species* (MPTS). Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi keberhasilan tanaman reboisasi. Penilaian ini menitikberatkan pada aspek vegetasi agar diketahui sejauh mana keberhasilan tanaman reboisasi dapat memenuhi fungsi dari suatu kawasan hutan. Hasil penelitian dianalisis secara deskriptif dan skoring menggunakan petak berukuran 25 m x 40 m. Jumlah petak dibuat sebanyak 41 buah dengan intensitas

sampling 5%. Dari hasil penelitian diketahui pertumbuhan tanaman sudah baik dengan diameter antara 5 - 15 cm dan tinggi antara 4 - 8 m. Jumlah tanaman mencapai 763/ha dan luas area penanaman mencapai 92,38%. Persen tumbuh tanaman untuk 4 dari 5 jenis tanaman reboisasi mencapai > 80%. Sementara itu, jenis mahoni (*Swietenia macrophylla*) memiliki persen tumbuh 66,43% dan kesehatan tanaman reboisasi sebesar 71,49%. Sesuai Permenhut No.P.60/Menhut-II/2009, status keberhasilan tanaman reboisasi dikatakan berhasil. Hal ini diperoleh dari hasil perhitungan total nilai mencapai 82,93 atau sudah tergolong baik.

Kata Kunci : Evaluasi, Lahan kompensasi, PT. Natarang Mining.

ABSTRACT

EVALUATION SUCCEEDED OF REFORESTATION AT COMPENSATION FOR GOLD MINING LAND PT. NATARANG MINING IN DISTRICT KELUMBAYAN REGENCY TANGGAMUS LAMPUNG

By

JULIAN AGUNG PRATOMO

PT. Natarang Mining has done a leasing agreement with the government over forest land for mining activities. According to Permenhut No.P.16/Menhut-II/2014, PT. Natarang Mining to provide compensation land and do the reforestation. Compensation land has been provided in the area of 80.10 ha in Kelumbayan District, Tanggamus Regency. Reforestation activities have also been held in November 2010 by planting woody plants and *multi purpose tree species* (MPTS). The research have a purposed to evaluate the success of reforestastion plants. This assessment focus on aspects of vegetation in order to know the extent to which the success of reforestation plants can fulfill the function of a forest area. The result were analized by descriptive and scoring using 25 m x 40 m plots. Total plot of 41 plots with a intensitas sampling 5%. From this research have plant growth has been good with a diameter of 5 - 15 cm and height

between 4 - 8 m. The number of plants reached 763/ha and realization of the planting area reached 92,38. Percentage of plant growth for four of five types of reforestation plants also achieve > 80%. Meanwhile, Mahoni (*Swietenia macrophylla*) has 66.43% growth and healthy of reforestastion plants is 71.49%. According to Permenhut No.P.60/Menhut-II/2009, the status of reforestastion activities is success. It is obtained from the calculation of the total value reached 82.93 or belongs to good category.

Key words : Compensation land, Evaluation, PT. Natarang Mining.

**EVALUASI KEBERHASILAN TANAMAN REBOISASI PADA LAHAN
KOMPENSASI PERTAMBANGAN EMAS PT. NATARANG MINING
DI KECAMATAN KELUMBAYAN KABUPATEN TANGGAMUS
LAMPUNG**

Oleh

JULIAN AGUNG PRATOMO

Skripsi

sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar
SARJANA KEHUTANAN

pada

Jurusan Kehutanan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

Judul Skripsi

**: EVALUASI KEBERHASILAN TANAMAN
REBOISASI PADA LAHAN KOMPENSASI
PERTAMBANGAN EMAS PT. NATARANG
MINING DI KECAMATAN KELUMBAYAN
KABUPATEN TANGGAMUS LAMPUNG**

Nama Mahasiswa

: Julian Agung Pratomo

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1214151031

Jurusan

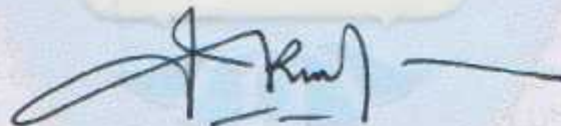
: Kehutanan

Fakultas

: Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP 196110201986031002

2. Ketua Jurusan Kehutanan



Dr. Melya Riniarti, S.P., M.Si.
NIP 197705032002122002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: **Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.**

Penguji

Bukan Pembimbing : **Dr. Ir. Slamet Budi Yuwono, M.S.**

2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP 196110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **19 Juni 2017**

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Jakarta pada 27 Juli 1994. Penulis merupakan anak pertama dari pasangan Bapak Suharto dan Ibu Haryati, kakak dari Dimas Hariyanto Almahdi dan Muhammad Ridhuan Persada. Penulis memulai pendidikan dari Taman Kanak-Kanak YKPI Jakarta dan lulus pada tahun 2000. Selanjutnya, penulis menyelesaikan pendidikan di SDN 03 Jakarta pada 2006, SMPN 63 Jakarta pada 2009, serta SMAN 111 Jakarta pada 2012.

Penulis melanjutkan pendidikan ke Program Studi Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN tertulis pada 2012. Pemilihan ini didasarkan pada kecintaan penulis terhadap alam serta usaha pengayaan pengetahuan. Dalam dunia kampus, penulis terlibat aktif dalam organisasi kampus dan pergerakan kemahasiswaan. Pada tahun 2013 penulis tercatat sebagai Anggota Utama Himasyilva Unila dan periode 2013/2014 penulis terdaftar sebagai Anggota Departemen Minat dan Bakat BEM Fakultas Pertanian Unila serta periode 2014/2015 penulis terdaftar sebagai Anggota Divisi Keuangan DPM Fakultas Pertanian Unila.

Dalam ranah akademis, penulis melakukan Praktik Umum Kehutanan di Perum Perhutani Divisi Regional Jawa Tengah di bagian Pengelolaan Hutan Bersama Masyarakat (PHBM) di Resort Pengelolaan Hutan (RPH) Watubelah, Balai Kesatuan Pengelolaan Hutan (BKPH) Banjarnegara. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Tematik Universitas Lampung di Desa Suma Mukti Kecamatan Way Tuba Kabupaten Way Kanan pada 2015. Semasa kuliah, penulis juga berpartisipasi sebagai asisten dosen di mata kuliah Ilmu Tanah Hutan.

Dengan mengucap syukur Alhamdulillah, kupersembahkan karya kecilku ini untuk kedua orang tuaku atas doa, perhatian dan dukungan yang telah diberikan sampai kini serta telah mengajarkan banyak hal, terima kasih atas limpahan kasih sayang, dan pengorbanan semasa hidupnya.

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi dengan judul “*Evaluasi Keberhasilan Tanaman Reboisasi pada Lahan Kompensasi Pertambangan Emas PT. Natarang Mining di Kecamatan Kelumbayan Kabupaten Tanggamus Lampung*” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kehutanan di Universitas Lampung.

Kesempatan kali ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Pembimbing Skripsi sekaligus Dekan Fakultas Pertanian yang memberikan nasehat, motivasi, dukungan serta arahan dalam penyusunan skripsi.
2. Bapak Dr. Ir. Slamet Budi Yuwono, M.S., selaku Pembahas Skripsi yang telah banyak memberikan masukan serta kritik yang membangun.
3. Ibu Dr. Bainah Sari Dewi, S.Hut., M.P., selaku Pembimbing Akademik yang memberikan nasehat, motivasi, dukungan serta arahan pada penulis.
4. Ibu Dr. Melya Riniarti, S.P., M.Si., selaku Ketua Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

5. Bapak dan Ibu Dosen beserta Staf Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
6. Kedua Orang Tua yang selalu memberikan semangat serta doa yang terbaik.
7. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan, akan tetapi semoga berguna bagi kita semua. Aamiin.

Bandar Lampung, 19 Juni 2017

Penulis

Julian Agung Pratomo

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	3
1.3. Manfaat Penelitian	3
1.4. Kerangka Pemikiran.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Hutan dan Kawasan Hutan	5
2.2. Penggunaan Kawasan Hutan	5
2.3. Izin Pinjam Pakai Kawasan Hutan	5
2.4. Lahan Kompensasi	6
2.5. Penambangan	6
2.6. Rehabilitasi	10
2.7. Reboisasi	10
2.8. Suksesi dan Klimaks	11
2.9. Tanaman Mahoni.....	13
2.9.1. Klasifikasi.....	13
2.9.2. Penyebaran dan Habitat.....	14
2.9.3. Pemanfaatan	14
2.9.4. Ciri Morfologi	14
2.9.5. Deskripsi Buah dan Benih.....	15
2.9.6. Panen Buah.....	15
2.9.7. Pemrosesan dan Penanganan Buah dan Benih	16
2.9.8. Pembungaan dan Pembuahan.....	16
2.9.9. Penyimpanan dan Viabilitas.....	17
2.9.10. Perlakuan Pendahuluan	17
2.9.11. Penaburan dan Perkecambahan	17
2.10. Tanaman Cempaka	18
2.10.1. Klasifikasi.....	18
2.10.2. Habitat	18
2.10.3. Deskripsi Kayu, Buah dan Daun	19
2.10.4. Penyebaran	19
2.10.5. Deskripsi biji	19
2.11. Tanaman Cengkeh.....	20
2.11.1. Klasifikasi.....	20

2.11.2. Ciri Morfologi	20
2.11.3. Deskripsi Bunga	21
2.11.4. Habitat dan Syarat Tumbuh.....	22
2.11.5. Pengeringan Bunga Cengkeh	23
2.12. Tanaman Medang	24
2.12.1. Klasifikasi.....	24
2.12.2. Penyebaran	24
2.12.3. Kegunaan.....	25
2.12.4. Deskripsi Batang dan Daun.....	25
2.13. Tanaman Durian.....	26
2.13.1. Klasifikasi.....	26
2.13.2. Morfologi	27
2.13.3. Habitat	28
2.14. Monitoring dan Evaluasi	28
2.15. Intensitas Sampling dan <i>Systematic Sampling with Random Start</i>	29
2.16. Kriteria Keberhasilan Reklamasi Hutan	29
III. METODOLOGI PENELITIAN	31
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	31
3.2. Bahan dan Alat Penelitian	32
3.2.1. Bahan.....	32
3.2.2. Alat	32
3.3. Prosedur Pengumpulan Data	32
3.3.1. Jenis Data	32
3.3.2. Penentuan Petak Ukur	33
3.3.3. Pengambilan Data.....	34
3.3.3.1. Identifikasi Jenis Tanaman.....	34
3.3.3.2. Tinggi dan Diameter Tanaman.....	35
3.3.3.3. Luas Areal Penanaman.....	36
3.3.3.4. Persentase Tumbuh Tanaman.....	36
3.3.3.5. Jumlah Tanaman per Hektar	36
3.3.3.6. Kesehatan Tanaman	37
3.4. Analisis Data	37
3.4.1. Parameter Pertumbuhan	37
3.4.2. Luas Areal Penanaman.....	37
3.4.3. Persentase Tumbuh Tanaman	38
3.4.4. Jumlah Tanaman per Hektar	38
3.4.5. Kesehatan Tanaman	39
3.5. Rekapitulasi Hasil Penilaian	39
IV. KEADAAN UMUM LOKASI PENELITIAN	41
4.1. Profil Perusahaan	41
4.2. Kondisi Biofisik Lahan Kompensasi	42
4.2.1. Letak dan Luas	42
4.2.2. Penggunaan dan Status Lahan.....	43
4.2.3. Jenis, Kesuburan Tanah, Tipe Iklim, Ketinggian dan Topografi.....	43

4.3. Sosial Ekonomi	44
4.3.1. Aksesibilitas	44
4.3.2. Mata Pencaharian dan Tenaga Kerja.....	44
4.3.3. Kelembagaan Masyarakat, Sosial Budaya dan Tingkat Pendidikan	45
4.4. Pelaksanaan Kegiatan Reboisasi	45
4.4.1. Jarak dan Pola Tanam	45
4.4.2. Penanaman Bibit	46
V. HASIL DAN PEMBAHASAN	48
5.1. Hasil Pengamatan.....	48
5.1.1. Identifikasi Jenis Tanaman.....	48
5.1.2. Tinggi dan Diameter Tanaman.....	49
5.1.3. Luas Areal Penanaman.....	50
5.1.4. Persentase Tumbuh Tanaman	51
5.1.5. Jumlah Tanaman per Hektar	51
5.1.6. Kesehatan Tanaman	53
5.2. Pembahasan.....	54
5.2.1. Analisis Deskriptif	54
5.2.1.1. Tinggi dan Diameter Tanaman.....	54
5.2.2. Analisis Skoring	56
5.2.2.1. Luas Areal Penanaman.....	56
5.2.2.2. Persentase Pertumbuhan.....	57
5.2.2.3. Jumlah Tanaman per Hektar	59
5.2.2.4. Kesehatan Tanaman	60
5.3. Rekapitulasi Hasil Penilaian	63
V. SIMPULAN DAN SARAN	69
6.1. Simpulan.....	69
6.2. Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA	71
LAMPIRAN.....	76

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Ringkasan Data Penologi Tanaman Mahoni	17
2. Kegunaan Beberapa Jenis <i>Litsea</i>	25
3. <i>Tally Sheet</i> Penilaian Tanaman pada Petak Ukur	35
4. Penanaman Bibit di Lahan Kompensasi	47
5. Jenis Tanaman yang ada di Lahan Kompensasi PT. Natarang Mining	48
6. Rekapitulasi Nilai Rata - Rata Diameter dan Tinggi Tanaman Medang, Mahoni, Cempaka, Cengkeh dan Duren Setiap Petak Ukur	49
7. Persentase Luas Area Penanaman per Petak Ukur	50
8. Persentase Tumbuh Tanaman Mahoni, Cempaka, Medang, Durian dan Cengkeh di Lahan Kompensasi PT. Natarang Mining	51
9. Jumlah Tanaman per Hektar	52
10. Persentase Kesehatan Tanaman	53
11. <i>Tally Sheet</i> Petak 1 dan Perhitungannya	77
12. <i>Tally Sheet</i> Petak 2 dan Perhitungannya	79
13. <i>Tally Sheet</i> Petak 3 dan Perhitungannya	81
14. <i>Tally Sheet</i> Petak 4 dan Perhitungannya	83
15. <i>Tally Sheet</i> Petak 5 dan Perhitungannya	85
16. <i>Tally Sheet</i> Petak 6 dan Perhitungannya	87
17. <i>Tally Sheet</i> Petak 7 dan Perhitungannya	89

Tabel	Halaman
18. <i>Tally Sheet</i> Petak 8 dan Perhitungannya	91
19. <i>Tally Sheet</i> Petak 9 dan Perhitungannya	93
20. <i>Tally Sheet</i> Petak 10 dan Perhitungannya	95
21. <i>Tally Sheet</i> Petak 11 dan Perhitungannya	97
22. <i>Tally Sheet</i> Petak 12 dan Perhitungannya	99
23. <i>Tally Sheet</i> Petak 13 dan Perhitungannya	101
24. <i>Tally Sheet</i> Petak 14 dan Perhitungannya	103
25. <i>Tally Sheet</i> Petak 15 dan Perhitungannya	105
26. <i>Tally Sheet</i> Petak 16 dan Perhitungannya	107
27. <i>Tally Sheet</i> Petak 17 dan Perhitungannya	109
28. <i>Tally Sheet</i> Petak 18 dan Perhitungannya	111
29. <i>Tally Sheet</i> Petak 19 dan Perhitungannya	113
30. <i>Tally Sheet</i> Petak 20 dan Perhitungannya	115
31. <i>Tally Sheet</i> Petak 21 dan Perhitungannya	117
32. <i>Tally Sheet</i> Petak 22 dan Perhitungannya	119
33. <i>Tally Sheet</i> Petak 23 dan Perhitungannya	121
34. <i>Tally Sheet</i> Petak 24 dan Perhitungannya	123
35. <i>Tally Sheet</i> Petak 25 dan Perhitungannya	125
36. <i>Tally Sheet</i> Petak 26 dan Perhitungannya	127
37. <i>Tally Sheet</i> Petak 27 dan Perhitungannya	129
38. <i>Tally Sheet</i> Petak 28 dan Perhitungannya	131
39. <i>Tally Sheet</i> Petak 29 dan Perhitungannya	133
40. <i>Tally Sheet</i> Petak 30 dan Perhitungannya	135
41. <i>Tally Sheet</i> Petak 31 dan Perhitungannya	137

Tabel	Halaman
42. <i>Tally Sheet</i> Petak 32 dan Perhitungannya	139
43. <i>Tally Sheet</i> Petak 33 dan Perhitungannya	141
44. <i>Tally Sheet</i> Petak 34 dan Perhitungannya	143
45. <i>Tally Sheet</i> Petak 35 dan Perhitungannya	145
46. <i>Tally Sheet</i> Petak 36 dan Perhitungannya	147
47. <i>Tally Sheet</i> Petak 37 dan Perhitungannya	149
48. <i>Tally Sheet</i> Petak 38 dan Perhitungannya	151
49. <i>Tally Sheet</i> Petak 39 dan Perhitungannya	153
50. <i>Tally Sheet</i> Petak 40 dan Perhitungannya	155
51. <i>Tally Sheet</i> Petak 41 dan Perhitungannya	157

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Alur Penelitian.....	4
2. <i>Open Pit Mining</i>	7
3. <i>Area Strip Mining</i>	7
4. <i>Contour Strip Mining</i>	8
5. <i>Dredging</i>	8
6. <i>Underground Mining</i>	8
7. Lokasi Penelitian.....	31
8. Petak Ukur.....	34
9. Logo PT. Natarang Mining.....	41
10. Penutupan Lahan di Lahan Kompensasi.....	55
11. Papan Nama Lahan Kompensasi.....	57
12. Daun <i>Swietenia macrophylla</i> yang Terserang Penyakit Bercak Daun....	61
13. Daun <i>Durio zibethinus</i> yang Terserang Hama Ulat Pemakan Daun.....	62
14. Jenis Tanaman yang ada di Lahan Kompensasi.....	63
15. Diameter Rerata Tanaman Reboisasi.....	64
16. Tinggi Rerata Tanaman Reboisasi.....	64
17. Penilaian Realisasi Luas Areal Tanam pada Tiap Petak Ukur.....	65
18. Penilaian Persen Tumbuh Tanaman pada Tiap Petak Ukur	66
19. Penilaian Jumlah Tanaman per Hektar pada Tiap Petak Ukur.....	67

	xi
Gambar	Halaman
20. Penilaian Kesehatan Tanaman pada Tiap Petak Ukur	67
21. Penilaian Akhir pada Semua Petak Ukur.....	68
22. Peta Penilaian Keberhasilan Tanaman Reboisasi di Lahan Kompensasi PT. Natarang Mining.....	76

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Hutan merupakan salah satu jenis sumber daya alam yang tak ternilai harganya. Di dalam hutan terdapat banyak potensi yang dapat menunjang kelangsungan hidup manusia. Potensi sumber daya hutan tersebut perlu dikelola, dimanfaatkan dan dilestarikan guna pemenuhan kebutuhan hidup manusia.

Salah satu kegiatan pemanfaatan sumber daya alam yang terdapat di dalam hutan adalah kegiatan pertambangan. Pertambangan merupakan salah satu sektor Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) sub divisi mineral dan batubara yang dapat menghasilkan devisa besar bagi negara. Tercatat bahwa pada tahun 2014, penerimaan negara dari sektor mineral dan batubara mencapai Rp 142 triliun (Kementerian ESDM, 2015). Selain devisa, industri pertambangan juga menghasilkan dampak ikutan berupa kerusakan lingkungan yang sangat parah dan pengurangan luasan lahan terutama pada tutupan lahan, apalagi kalau kegiatan pertambangan berada dikawasan hutan.

Peraturan Menteri Kehutanan Nomor : P.16/Menhut-II/2014 mengenai pedoman pinjam pakai kawasan hutan menyebutkan bahwa setiap perusahaan pertambangan dan energi memiliki kewajiban untuk menyediakan lahan

kompensasi dan melaksanakan reboisasi di lahan kompensasi. Hal ini bertujuan untuk mengurangi dampak dari kondisi kawasan hutan yang rusak sebagai akibat kegiatan usaha pertambangan dan energi.

PT. Natarang Mining adalah perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan emas yang berlokasi di Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung. Salah satu area kontrak karya PT. Natarang Mining berada di kawasan hutan lindung (KHL) Kota Agung Utara (Register 39) Desa Gunung Doh, Kecamatan Wonosobo, Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung seluas 40,05 ha. Sesuai dengan Peraturan Menteri Kehutanan Nomor : P.16/Menhut-II/2014, PT. Natarang Mining berkewajiban menyediakan lahan kompensasi.

Lahan kompensasi PT. Natarang Mining berlokasi di Pekon Unggak Kecamatan Kelumbayan, Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung. Lahan kompensasi ini adalah lahan milik warga kelumbayan yang dibeli oleh PT. Natarang Mining untuk dijadikan sebagai kompensasi lahan atas pinjam pakai kawasan hutan lindung. Lahan tersebut kemudian ditanami tanaman kehutanan atau reboisasi sebagai bentuk pengembalian fungsi hutan yang hilang akibat kegiatan pertambangan dengan mengoptimalkan fungsi hutan di lahan kompensasi.

Untuk mengetahui status keberhasilan tanaman reboisasi di lahan kompensasi milik PT. Natarang Mining diperlukan sebuah penelitian. Pada penelitian ini cara penilaian menitikberatkan pada aspek vegetasi agar dapat diketahui sejauh mana keberhasilan tanaman reboisasi di lahan kompensasi dapat memenuhi fungsi-fungsi dari suatu kawasan hutan.

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi tegakan dan pertumbuhan tanaman hasil reboisasi di lahan kompensasi PT. Natarang Mining.

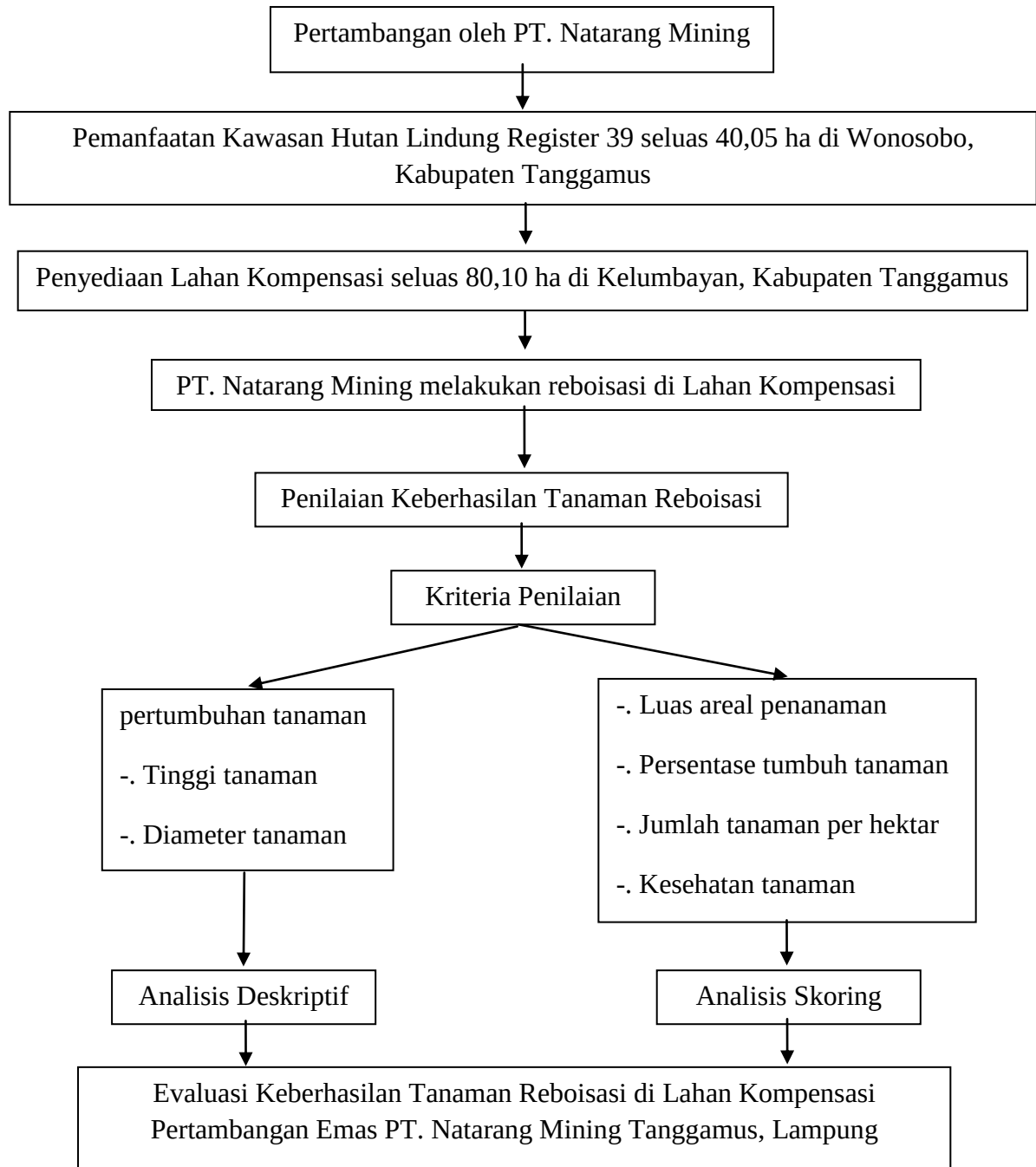
1.3. Manfaat Penelitian

1. Menyajikan informasi mengenai kondisi tanaman reboisasi di lahan kompensasi PT. Natarang Mining.
2. Bahan evaluasi untuk menindak lanjuti kegiatan reboisasi yang telah dilakukan PT. Natarang Mining.

1.4. Kerangka Pemikiran

Pertambangan emas yang dilakukan PT. Natarang mining telah memanfaatkan kawasan hutan lindung register 39 seluas 40,05 ha di Wonosobo, Kabupaten Tanggamus. Sesuai dengan Permenhut No. P.16/Menhut-II/2014, pelaksanaan pinjam pakai kawasan hutan yang dilakukan antara PT. Natarang Mining dengan Pemerintah mewajibkan PT. Natarang Mining untuk menyediakan lahan kompensasi dan melaksanakan reboisasi. Penyediaan lahan kompensasi telah dilaksanakan oleh PT. Natarang Mining dengan luas lahan 80,10 ha di Pekon Unggak Kecamatan Kelumbayan, Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung. Kegiatan reboisasi juga telah dilaksanakan PT. Natarang Mining pada bulan November 2010 dengan menanam tanaman kayu-kayuan dan tanaman *multi purpose tree species* (MPTS) (PT. Natarang Mining, 2010). Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengevaluasi keberhasilan

tanaman reboisasi di lahan kompensasi. Alur kerangka pemikiran ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir pada penelitian keberhasilan tanaman reboisasi di lahan kompensasi pertambangan emas di PT. Natarang Mining.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Hutan dan Kawasan Hutan

Hutan merupakan suatu kesatuan ekosistem berupa hamparan lahan berisi sumber daya alam hayati yang didominasi pepohonan dalam persekutuan alam lingkungannya, yang satu dengan lainnya tidak dapat dipisahkan. Kawasan hutan adalah wilayah tertentu yang ditunjuk dan atau ditetapkan oleh pemerintah untuk dipertahankan keberadaannya sebagai hutan tetap (Departemen kehutanan, 1999).

2.2. Penggunaan Kawasan Hutan

Penggunaan kawasan hutan adalah penggunaan atas sebagian kawasan hutan untuk kepentingan pembangunan di luar kegiatan kehutanan tanpa mengubah fungsi dan peruntukan kawasan hutan tersebut (Permenhut Nomor: P.16/menhut-II-2014).

2.3. Izin Pinjam Pakai Kawasan Hutan

Izin yang diberikan untuk menggunakan kawasan hutan untuk kepentingan pembangunan di luar kegiatan kehutanan tanpa mengubah fungsi dan peruntukan kawasan hutan (Permenhut Nomor: P.16/menhut-II-2014).

2.4. Lahan Kompensasi

Kompensasi lahan adalah salah satu kewajiban pemegang izin pinjam pakai kawasan hutan untuk menyediakan dan menyerahkan lahan bukan kawasan hutan atau membayar sejumlah dana yang dijadikan Penerimaan Negara Bukan Pajak (PNBP) sebagai pengganti lahan kompensasi sesuai dengan peraturan perundang-undangan. Kondisi calon lahan kompensasi yang tidak bermasalah di lapangan (*de facto*) dan hukum (*de jure*) adalah kondisi calon lahan kompensasi yang telah jelas statusnya, tidak dalam sengketa, tidak dalam penguasaan pihak yang tidak berhak dan tidak dibebani hak atas tanah tertentu serta tidak dikelola oleh pihak lain (Permenhut Nomor: P.16/menhut-II-2014).

2.5. Penambangan

Penambangan merupakan 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).

Dampak kerusakan yang ditimbulkan dari kegiatan penambangan dipengaruhi tipe pertambangan yang dilakukan. Berikut ini berbagai tipe penambangan meliputi.

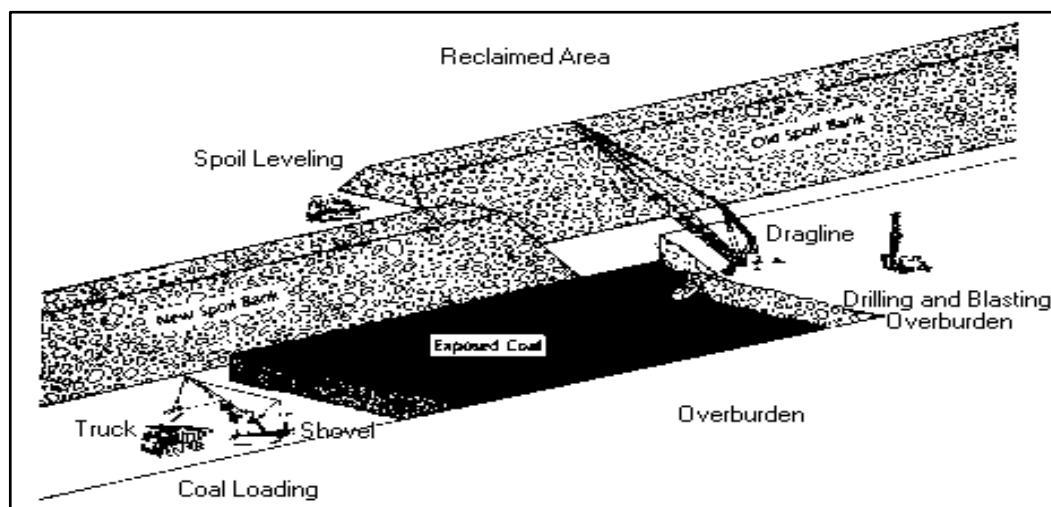
1. *Open pit mining* yaitu tipe penambangan yang digunakan untuk menambang batu, pasir dan kerikil serta tembaga.
2. *Area strip mining* yaitu tipe penambangan yang dilakukan dengan cara parit dipotong mendatar atau melandai dan digunakan untuk menambang batu bara fosfat.

3. *Contour strip mining* yaitu tipe penambangan yang dilakukan dengan cara serangkaian barisan kontur dipotong dari sisi sebuah bukit/gunung dan digunakan untuk menambang batu bara.
4. *Dredging* yaitu tipe penambangan yang dilakukan dengan cara pengerukan dasar laut dan digunakan untuk menambang pasir dan kerikil.
5. *Underground mining* yaitu penambangan yang dilakukan dengan cara membuat terowongan menuju bahan mineral dan digunakan untuk menambang emas, tembaga, seng, nikel dan timbal.

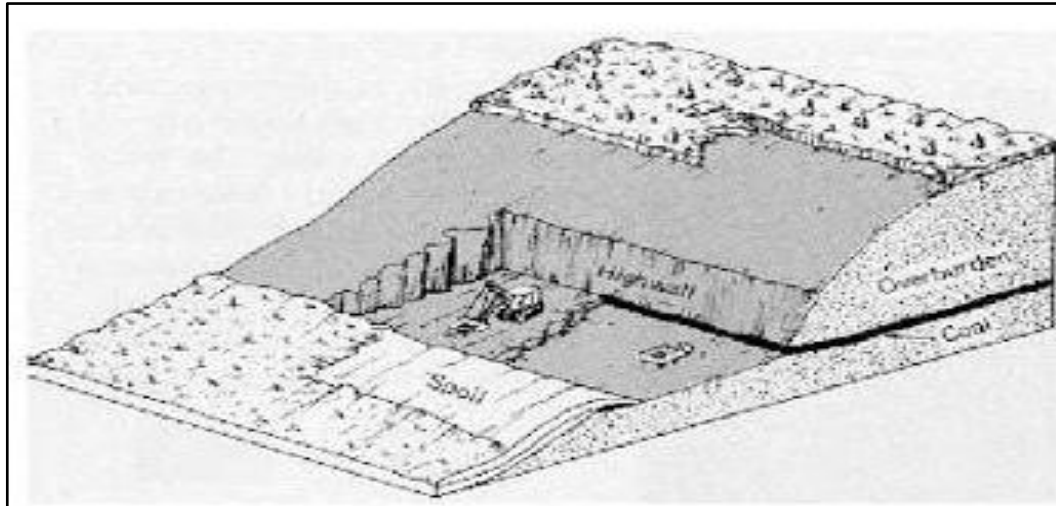
Bentuk tipe-tipe penambangan dapat dilihat pada Gambar 2 sampai Gambar 6.



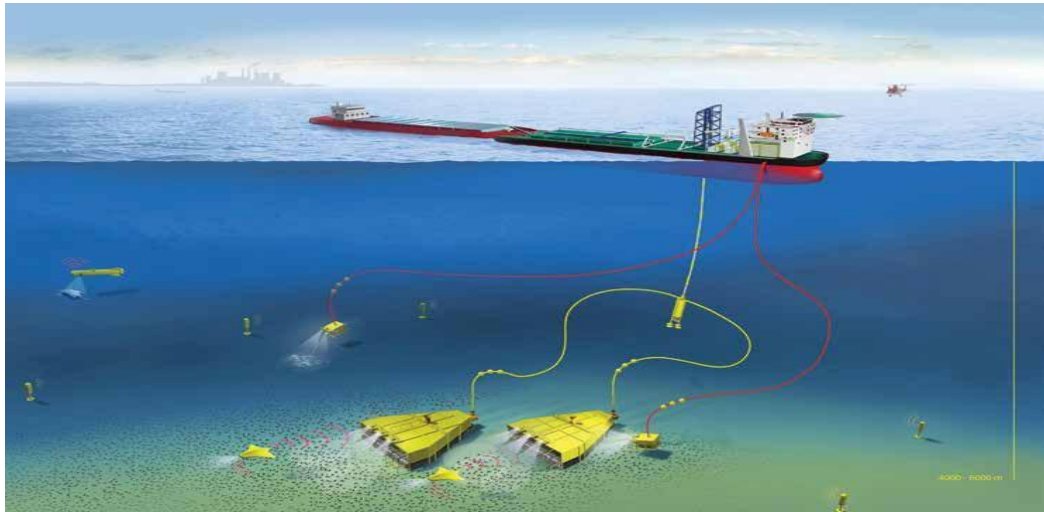
Gambar 2. *Open pit mining* (Mero dkk, 2017).



Gambar 3. *Area strip mining* (Willard, 2010).



Gambar 4. *Contour strip mining* (Willard, 2010).



Gambar 5. *Dredging* (Pardiarto, 2015).



Gambar 6. *Underground mining* (Gaskel, 2011).

Dari berbagai tipe penambangan tersebut, tipe *contour strip mining* merupakan tipe penambangan yang paling merusak (Kartosudjono, 1994 dalam Abadi, 2009), selain itu, penambangan tipe *Open pit mining* masuk tipe penambangan merusak kedua dengan banyak mengubah bentang lahan dan keseimbangan ekosistem permukaan tanah, menurunkan kualitas dan produktivitas tanah dan mutu lingkungan (Subowo, 2011). PT. Natarang Mining sendiri menggunakan tipe penambangan jenis *underground mining* atau penambangan bawah tanah (PT. Natarang Mining, 2010).

Secara fisik, dampak kegiatan penambangan menimbulkan perubahan rona dan kondisi lahan bekas penambangan, seperti struktur lapisan tanah yang rusak, permukaan lahan tidak beraturan dan sebagainya. Hilangnya vegetasi di permukaan disertai kerusakan struktur lapisan tanah merupakan faktor pendorong meningkatnya erosi yang berakibat hilangnya tanah humus, sehingga tanah menjadi tandus. Terbentuknya lubang bekas galian dan timbunan tanah tertutup (*cover burden*) juga menyebabkan turunnya nilai estetika (Suherman, dkk., 1999 dalam Maryani, 2007).

Penambangan mempunyai potensi menyebabkan kerusakan pada bentang alam apabila tidak dikelola dengan baik. Batu buangan dan bahan non emas lainnya (*cover burden*) 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).

2.6. Rehabilitasi

Rehabilitasi hutan dan lahan merupakan upaya untuk memulihkan, mempertahankan dan meningkatkan fungsi hutan dan lahan sehingga daya dukung, produktivitas dan peranannya dalam menjaga sistem penyangga kehidupan tetap terjaga (Permenhut Nomor: P.60/menhut-II-2009). Parotta (1993 dalam Setiawan, 2003) menyatakan bahwa tujuan rehabilitasi ekosistem hutan yang mengalami degradasi ialah menyediakan dan mempercepat berlangsungnya proses suksesi alami. Selain itu juga untuk menambah produktivitas biologis, mengurangi laju erosi tanah, menambah kesuburan tanah dan menambah kontrol biotik terhadap aliran biogeokimia dalam ekosistem yang ditutupi tanaman.

Daniel dkk. (1987, dalam Abubakar, 2009) menyatakan bahwa perhatian pertama dari keberhasilan penghutanan kembali adalah kondisi dari tanaman itu yang harus sehat, berbentuk baik, dan bebas dari hama dan gulma. Tanaman itu hendaknya mempunyai potensi dominasi tinggi dan karakteristik vigor yang diinginkan.

2.7. Reboisasi

Reboisasi adalah upaya penanaman jenis pohon hutan pada kawasan hutan rusak berupa lahan kosong, alang-alang atau semak belukar untuk mengembalikan fungsi hutan (Permenhut Nomor: P.16/menhut-II-2014). Reboisasi juga dapat dikatakan sebagai kegiatan membangun hutan kembali pada suatu area. Kegiatan reboisasi meliputi kegiatan permudaan pohon, penanaman jenis pohon lainnya diarea hutan negara dan area lain sesuai rencana tata guna lahan yang

diperuntukan sebagai hutan. Dengan demikian, membangun hutan baru pada area bekas tebang habis, bekas tebang pilih, atau pada lahan kosong lain yang terdapat didalam kawasan hutan termasuk reboisasi (Kadri, dkk., 1992).

2.8. Suksesi dan Klimaks

Suksesi adalah perubahan-perubahan langsung yang berkaitan dengan waktu dalam komposisi komunitas dan sifat-sifat ekosistem lainnya. Suksesi disebabkan dinamika individu-individu di dalam ekosistem karena mereka berinteraksi satu sama lain dan dengan lingkungan fisik. Perubahan langsung dalam komposisi spesies timbul ketika individu-individu dari beberapa spesies digantikan oleh individu-individu dari spesies lain pada waktu individu pertama mati (McNaughton dan Wolf, 1990 dalam Abubakar, 2009).

Manan (1998) menyatakan bahwa suksesi merupakan suatu rangkaian perubahan masyarakat tumbuhan (jenis dan struktur) bersamaan dengan perubahan habitat tempat tumbuhnya. Perubahan ini tidaklah sembarangan, tetapi dapat diramalkan pola dan arahnya. Suksesi sebagai suatu studi orientasi yang memperhatikan semua perubahan dalam vegetasi yang terjadi pada habitat sama di suatu perjalanan waktu (Mueller, dkk., 1974 dalam Abubakar, 2009).

Suksesi terdiri dari dua tipe, yaitu suksesi primer dan suksesi sekunder. Suksesi primer bermula dari suatu habitat yang tidak bervegetasi sebelumnya, sebaliknya suksesi sekunder bermula dari suatu habitat yang tadinya sudah ditumbuhi vegetasi yang kemudian terjadi kerusakan yang disebabkan oleh adanya gangguan, seperti bencana alam (kebakaran, banjir, longsor, gunung meletus) atau

kerusakan oleh adanya perladangan, vegetasinya rusak dan musnah digantikan oleh jenis tumbuhan baru yang sesuai dengan keadaan tempat terbuka (Manan, 1978 dalam Rahayu, 2006).

Freeman dkk. (1977 dalam Abubakar, 2009) menyatakan bahwa suksesi merupakan kemampuan suatu ekosistem untuk mentoleransi penggunaan oleh manusia dan untuk pulih kembali setelah pemakaian sewenang-wenang, sangat bervariasi bergantung pada faktor-faktor iklim dan biologi. Meskipun vegetasi masuk dengan cepat menempati kembali daerah yang terbuka dan suksesi biasanya berjalan cepat, namun pemulihan hutan primer setelah gangguan hebat biasanya berjalan lambat.

Selama suksesi berlangsung hingga tercapai keseimbangan dinamis dengan lingkungannya, terjadi pergantian-pergantian masyarakat tumbuhan hingga terbentuk masyarakat yang disebut klimaks (Soerianegara dan Indrawan, 1988 dalam Rahayu, 2006). Klimaks sebenarnya berarti sebuah jenjang, namun pada akhirnya selalu diinterpretasikan sebagai titik akhir dari sebuah jenjang (Mueller, Dombois dan Ellenberg, 1974 dalam Abubakar, 2009). Klimaks adalah sebuah tahap akhir proses suksesi yang bersifat teguh. Perubahan-perubahan komposisi spesies dan banyak sifat ekosistem terjadi dengan sangat cepat pada awal suksesi dan laju perubahan menurun dengan berlangsungnya suksesi (McNaughton dan Wolf, 1990 dalam Abubakar, 2009).

Proses suksesi merupakan sebuah mekanisme alami yang dimiliki oleh suatu lahan untuk kembali pada keadaan semula, namun memerlukan waktu yang sangat lama. Oleh karenanya, pengetahuan mengenai suksesi mutlak diperlukan

dalam melakukan revegetasi agar campur tangan yang dilakukan (revegetasi) dapat berdampak dalam mempercepat proses suksesi alami. Kegiatan revegetasi haruslah berjalan melalui prinsip regenerasi dan suksesi, sehingga evaluasi keberhasilan penting untuk dilakukan (Abubakar, 2009).

2.9. Tanaman Mahoni

2.9.1. Klasifikasi

Kingdom : *Plantae*
 Divisi : *Tracheophyta*
 Kelas : *Magnoliopsida*
 Ordo : *Sapindales*
 Famili : *Meliaceae*
 Genus : *Swietenia* Jac q.
 Spesies : *Swietenia macrophylla* King

Nama lokal/daerah yaitu mahoni berdaun lebar. Jenis ini merupakan salah satu spesies dari 3 jenis spesies dalam genus *Swietenia* Jac q. Spesies lainnya yang berkerabat dalam genus ini yaitu *S. Mahagony* and *S. humilis*. (Irwanto, 2007 dalam Putra, 2010).

2.9.2. Penyebaran dan Habitat

Jenis ini tumbuh baik pada zona lembab, penyebarannya terjadi secara alami atau dibudidayakan. Jenis ini merupakan spesies asli Meksiko (Yucatan) bagian tengah dan utara Amerika Selatan (Wilayah Amazona). Penanaman secara luas terutama di Asia bagian selatan dan Pasifik juga mempengaruhi penyebaran jenis ini. Selain itu, jenis ini juga diintroduksi di Afrika Barat (Irwanto, 2007 dalam Putra, 2010).

2.9.3. Pemanfaatan

Kayu Mahoni ini termasuk bahan mebel bernilai tinggi karena dekoratif dan mudah dikerjakan. Jenis ini mudah ditemukan karena ditanam secara luas pada daerah tropis dalam program reboisasi dan penghijauan. Pemanfaatan jenis ini pada sistem *agroforestry* dilakukan sebagai tanaman naungan dan kayu bakar (Irwanto, 2007 dalam Putra, 2010).

2.9.4. Ciri Morfologi

Pohon selalu hijau dengan tinggi antara 30 - 35 m. Kulit berwarna abu-abu dan halus ketika masih muda, berubah menjadi coklat tua, menggelembung dan mengelupas setelah tua. Daun bertandan dan menyirip yang panjangnya berkisar 35 - 50 cm, tersusun bergantian, halus berpasangan, 4 - 6 pasang tiap daun, panjangnya berkisar 9 - 18 cm. Bunga kecil berwarna putih, panjang 10 – 20 cm, malai (rangkain bunga) bercabang (Irwanto, 2007 dalam Putra, 2010).

2.9.5. Deskripsi Buah dan Benih

Buah kering merekah, umumnya berbentuk kapsul bercuping 5, keras dan panjang antara 12 - 15 cm, berwarna abu-abu coklat. Bagian luar buah mengeras dengan ketebalan 5 - 7 mm dan bagian dalam lebih tipis. Dibagian tengahnya mengeras seperti kayu, berbentuk kolom dengan 5 sudut yang memanjang menuju ujung. Buah akan pecah mulai dari ujung atau pangkal pada saat masak dan kering. Biji menempel pada kolumela melalui sayapnya, meninggalkan bekas yang nyata setelah benih terlepas. Umumnya setiap buah terdapat 35 - 45 biji. Benih berwarna coklat dengan bentuk lonjong padat, bagian atas memanjang melengkapi menjadi sayap, panjangnya antara 7.5 - 15 cm. Biji disebarkan oleh angin dan jumlah biji 1800 - 2500 per kg (Irwanto, 2007 dalam Putra, 2010).

2.9.6. Panen Buah

Buah lebih baik dipetik langsung dari pohon sebelum merekah atau benihnya dikumpulkan dari bawah tegakan sesaat setelah jatuh. Produksi benih bervariasi sesuai dengan tempat tumbuh dan umur. Faktor penting dalam produksi benih adalah efisiensi penyerbukan yang tidak menentu terutama di luar sebaran alami. Pohon dewasa *S. macrophylla* dapat menghasilkan sekitar lebih 200 buah masak pertahun atau sekitar 4 - 8 kg benih, tetapi umumnya hanya memproduksi 2,5 - 4 kg benih per pohon untuk pohon - pohon yang tajuknya cukup terbuka (Irwanto, 2007 dalam Putra, 2010).

2.9.7. Pemrosesan dan Penanganan Buah dan Benih

Buah kering yang masak dan benih yang dikumpulkan dari lantai hutan dapat disimpan beberapa hari dalam karung tanpa menyebabkan kerusakan, tetapi untuk mengurangi berat lebih baik apabila diproses di lapangan. Buah akan merekah setelah dijemur 1 - 4 hari, tergantung kemasakan, setelah itu biji dapat dipisahkan dengan menggoyang atau menggaruk buah. Bagian buah lainnya dapat dipisahkan dengan tangan. Selanjutnya dilakukan pemotongan sayap bila diperlukan (Irwanto, 2007 dalam Putra, 2010).

2.9.8. Pembungaan dan Pembuahan

Bunga berkelamin satu dan pohon berumah satu. Penyerbukan dilakukan oleh serangga. Hibridisasi sering terjadi terutama dengan *S. mahagoni* apabila spesies tersebut tumbuh bersama. Biasanya hanya satu bunga yang menjadi buah, yang lainnya gugur. Pembentukan bunga sampai buah masak diperlukan waktu 9 - 12 bulan. Masa berbunga dan buah terjadi setiap tahun mulai umur 10 - 15 tahun tetapi pembentukan buah akan menurun apabila polinator berkurang. Waktu yang lama dalam pembentukan buah memungkinkan untuk menaksir hasil setiap bulan sebelum pemungutan hasil. Biasanya pembungaan terjadi ketika pohon menggugurkan daun atau pada saat daun baru mulai muncul sesaat sebelum musim hujan. Ringkasan data penologi tanaman mahoni tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Ringkasan data penologi tanaman mahoni

Negara	Musim bunga	Musim buah
Amerika Tengah & Utara	April – Juni	Januari – Maret
Amerika Selatan	September – Oktober	Juli – Agustus
British Virgin Is. & Puerto Rico	Mei - Juni	September – Oktober
Costa Rica	Maret – April	Desember – Januari
Pulau Solomon	Juni – September	-
Filipina	Maret – Juni	Desember – Maret
Indonesia	September – Oktober	Juni – Agustus

Sumber: Irwanto (2007, dalam Putra, 2010).

2.9.9. Penyimpanan dan Viabilitas

Benih termasuk ortodox dan apabila disimpan dengan kadar air 3 - 7% pada temperatur rendah (1 - 5°C) viabilitasnya akan tetap tinggi dan dapat bertahan beberapa tahun. Bila benih disimpan dalam kantong kertas pada temperatur suhu kamar, viabilitasnya dapat dipertahankan selama 7 - 8 bulan. Kadar air benih masak antara 9 - 12% dan persentase kecambah benih segar 60 - 90% (Irwanto, 2007 dalam Putra, 2010).

2.9.10. Perlakuan Pendahuluan

Perlakuan pendahuluan tidak begitu penting, tetapi perkecambahan benih berkadar air rendah dapat ditingkatkan dengan merendam dalam air selama 12 jam (Irwanto, 2007 dalam Putra, 2010).

2.9.11. Penaburan dan Perkecambahan

Benih dikecambahkan pada media pasir dengan kisaran suhu 30 - 35°C atau suhu tetap 30°C selama 12/12 atau 8/16 jam terang/gelap. Saat di persemaian, benih ditabur pada bakpasir terbuka sedalam 3 - 7 cm atau langsung ditabur pada

kantong. Benih berkecambah pada media lembab di bawah naungan. Benih akan berkecambah dalam 10 - 21 hari. Bibit dijaga tetap dalam naungan sampai di tanam di lapangan setelah tingginya mencapai 50 - 100 cm (Irwanto, 2007 dalam Putra, 2010).

2.10. Tanaman Cempaka

2.10.1. Klasifikasi

Kingdom : *Plantae*
 Divisi : *Magnoliophyta*
 Kelas : *Magnoliopsida*
 Ordo : *Magnoliales*
 Famili : *Magnoliaceae*
 Genus : *Michelia*
 Spesies : *Michelia champaca* L

Nama lokal/daerah yaitu cempaka. Indonesia memiliki 5 dari 12 genus cempaka yang ada di dunia yaitu *Elmerrillia*, *Magnolia*, *Manglietia*, *Talauma* dan *Michelia* (Kinho dan Irawan, 2011).

2.10.2. Habitat

Pohon cempaka banyak tumbuh alami pada kawasan hutan dataran rendah hingga hutan pegunungan dengan ketinggian 400 hingga 2000 mdpl (Irawan dan Halawane, 2011).

2.10.3. Deskripsi Kayu, Buah dan Daun

Cempaka adalah tanaman berkayu dengan tipe pertumbuhan menengah yang merupakan jenis kayu primadona bagi masyarakat. Kayu ini memiliki warna putih kecoklatan, buah bulat lonjong (buah matang berwarna kuning kecoklatan), daun berbentuk meruncing dan sedikit membulat. Kualitas kayu cempaka termasuk dalam kayu dengan kelas awet II dan kelas kuat III, berat jenis 0,41 – 0,61 dan kerapatan kayu 400 – 500 kg/m³ (langi, 2007 dalam Irawan dan Halawane, 2011).

2.10.4. Penyebaran

Beberapa daerah di Sulawesi yang teridentifikasi menjadi tempat habitat cempaka antara lain pada kawasan - kawasan hutan di Provinsi Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah dan Sulawesi Selatan. Khusus di Sulawesi Utara, tegakan ini banyak ditemukan di daerah Minahasa, Minahasa Selatan hingga sebagian daerah Bolaang Mongondow. Sebagian besar ditemukan di hutan masyarakat sebagai tanaman selingan dengan tanaman musiman. Keberadaan tegakan cempaka di hutan-hutan konservasi milik negara sudah semakin jarang, hal ini karena desakan eksploitasi ilegal yang sulit dikendalikan hingga saat ini (Irawan dan Halawane, 2011).

2.10.5. Deskripsi Biji

Musim bunga dan buah cempaka umumnya terjadi sekitar bulan September hingga Desember. Sifat biji cempaka adalah rekalsitran, sehingga hanya mampu

hidup dalam kadar air yang cukup tinggi (36 - 90%). Biji cempaka sangat disukai hewan semut, sehingga tidak mengherankan persen tumbuhnya di alam sangatlah rendah. Biji cempaka berukuran kecil, benih yang baik (telah masak) berwarna coklat kehitaman. Masa berkecambah cempaka di bedeng tabur tidaklah merata. Secara umum diperkirakan dua minggu setelah ditabur, benih sudah mulai berkecambah. Selanjutnya setelah keluar dua helai daun, bibit sudah mulai harus segera disapih. Jumlah 1 kg biji cempaka diperkirakan sekitar 10.000 - 12.000 butir (Irawan dan Halawane, 2011).

2.11. Tanaman Cengkeh

2.11.1. Klasifikasi

Menurut Isnaeni (2009) klasifikasi dari tanaman cengkeh sebagai berikut.

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Kelas	: <i>Dicotyledoneae</i>
Ordo	: <i>Myrtales</i>
Famili	: <i>Myrtaceae</i>
Genus	: <i>Eugenia</i>
Spesies	: <i>Eugenia aromatica</i> L.

2.11.2. Ciri Morfologi

Cengkeh dalam bahasa Inggris disebut *cloves* adalah tangkai bunga kering beraroma dari suku *Myrtaceae*. Tumbuhan ini adalah flora identitas Provinsi

Maluku Utara. Pohon cengkeh merupakan tanaman tahunan yang dapat tumbuh dengan tinggi mencapai 10 - 20 m, berumur lebih dari 100 tahun, mempunyai daun berbentuk lonjong yang berbunga pada pucuk - pucuknya. Tangkai buah pada awalnya berwarna hijau dan berwarna merah jika sudah mekar. Tajuk tanaman cengkeh umumnya berbentuk kerucut, piramid atau piramid ganda dengan batang utama menjulang keatas. Cabang-cabangnya amat banyak dan rapat, pertumbuhannya agak mendatar dengan ukuran relatif kecil jika dibandingkan batang utama. Daunnya kaku berwarna hijau atau hijau kemerahan dan berbentuk elips dengan kedua ujungnya runcing. Daun-daun ini biasa keluar setiap periode. Pada satu periode ujung ranting akan mengeluarkan satu set daun yang terdiri dari dua daun yang terletak saling berhadapan, ranting daun secara keseluruhan akan membentuk suatu tajuk yang indah (Soenardi, 1981).

2.11.3. Deskripsi Bunga

Tanaman cengkeh mulai berbunga pada umur 4,5 sampai 8 tahun tergantung dari jenis dan lingkungannya. Bunga ini merupakan bunga tunggal, berukuran kecil dengan panjang 1 - 2 cm dan tersusun dalam satu tandan yang keluar dari ujung-ujung ranting. Dalam setiap tandan terdiri dari 2 - 3 cabang. Fase mepet tua terjadi ketika bakal bunga keluar setelah pasangan daun kelima dari satu set daun termuda telah dewasa atau mencapai ukuran normal, sedangkan fase mepet muda terjadi ketika bakal bunga ini kadang-kadang keluar setelah daun pertama, kedua, atau ketiga tidak lagi membentuk bakal daun, tetapi langsung membentuk bakal bunga. Bakal bunga ini bisa dibedakan dari bakal daun yaitu bakal bunga

berwarna hijau, berujung tumpul, dan ruas dibawahnya sedikit membengkak sedangkan bakal daun berwarna merah dan berujung lancip (Ruhnayat, 2004).

Bakal bunga keluar pada musim hujan atau sekitar bulan Oktober - Desember. Ketika bakal bunga mulai keluar dan kekurangan sinar matahari atau terjadi penurunan suhu malam sampai di bawah 17°C, maka bakal bunga akan berubah menjadi bakal daun sehingga ranting tersebut gagal menghasilkan bunga. Hal semacam ini bisa terjadi pada saat bakal bunga mulai berbentuk cabang. Apabila lingkungannya baik, bakal bunga akan berkembang membentuk cabang - cabangnya dalam waktu 1 - 2 bulan. Bila cabang-cabang telah terbentuk, dari ujung cabang terakhir akan keluar kuncup - kuncup bunga yang disebut ukuran kecil dan fase ini disebut dengan sebutan mata yuyu. Selanjutnya dalam waktu 5 sampai 6 bulan setelah itu atau sekitar bulan April - Juli, bunga telah matang dan siap untuk dipetik (Soenardi, 1981).

2.11.4. Habitat dan Syarat Tumbuh

Daerah yang cocok untuk ditanami cengkeh yaitu terletak pada ketinggian 0 - 900 mdpl. Paling optimum terletak pada ketinggian 300 - 600 mdpl atau bisa juga pada ketinggian 900 mdpl tetapi menghadap ke laut. Suhu tempat tumbuh berkisar antara 25° - 30°C dan pada malam hari tidak boleh kurang dari 17°C. Mempunyai lama bulan kering berturut-turut dengan sedikit hujan dan mendung. Bulan kering yang dimaksud tidak boleh melebihi 3 bulan berturut-turut kecuali bila tersedia air irigasi yang cukup banyak dan juga tidak ada curah hujan yang melebihi 50 - 60 mm/hari. Lokasi tempat tumbuh cengkeh juga tidak boleh

adanya kabut saat musim bunga hingga mencapai fase mata yuyu serta angin kencang saat musim kemarau. Tanah harus gembur dengan kedalaman lebih dari 2 m dan memiliki pH tanah antara 5,5 - 6,5 (Badan Pendidikan Latihan dan Penyuluh Pertanian, 1977).

2.11.5. Pengeringan Bunga Cengkeh

Bunga cengkeh yang telah dirontokkan atau di petik dari tangkainya dikeringkan, pengeringan dapat dilakukan dengan penjemuran langsung dibawah sinar matahari atau dengan alat pengering buatan. Bunga cengkeh yang akan dijemur dihamparkan pada alas tikar, anyaman bambu atau plastik. Apabila bunga cengkeh yang akan dijemur jumlahnya banyak, maka sebaiknya penjemuran dilakukan dilantai semen yang atasnya diberi alas plastik. Cara penjemuran seperti ini memungkinkan bila hujan turun plastik dapat langsung di gulung dan bunga cengkeh ditutupi dengan plastik lainnya. Selama proses pengeringan bunga cengkeh di bolak balik agar keringnya merata. Proses pengeringan di anggap selesai bila warna bunga telah berubah menjadi coklat kemerahan, mengkilat, mudah di patahkan dengan jari tangan dan kadar air telah mencapai sekitar 12%. Lamanya waktu penjemuran dibawah sinar matahari berlangsung selama 4 - 6 hari (Soenardi, 1981).

Pengeringan bunga cengkeh dapat dilakukan juga dengan menggunakan alat pengering tipe bak (*batch dryer*). Bunga cengkeh diletakkan di atas bak yang terbuat dari logam yang berlubang udara panas kemudian di alirkan ke bawah bak dengan bantuan kipas. Sumber panas diperoleh dengan cara membakar sekam

padi, arang atau menggunakan minyak tanah. Cara pengeringan menggunakan alat buatan ini hanya memakan waktu pengeringan 2 - 3 hari (Ruhnayat, 2004).

2.12. Tanaman Medang

2.12.1. Klasifikasi

Menurut Fannyda (2014) klasifikasi dari tanaman cengkeh sebagai berikut.

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i>
Ordo	: <i>Laurales</i>
Famili	: <i>Lauraceae</i>
Genus	: <i>Litsea</i>
Spesies	: <i>Litsea odorifera</i> Val

2.12.2. Penyebaran

Lauraceae merupakan salah satu famili tumbuhan terbesar di dunia yang dapat ditemukan pada daerah tropis dan subtropik yang tersebar di benua Amerika, Asia Tenggara, Afrika dan Brazil. Famili tumbuhan ini memiliki 31 genus dan lebih dari 3000 spesies. Di Indonesia, famili tumbuhan ini dikenal dengan nama Medang atau Huru. *Litsea* merupakan genus yang memiliki spesies kedua terbanyak yaitu 478 spesies setelah *Ocotea* sebanyak 697 spesies dalam famili *Lauraceae* (Fannyda, 2014).

Indonesia sendiri terdapat 22 spesies dari tanaman genus *Litsea*. Di provinsi Bengkulu, pohon Medang (*Litsea*) termasuk salah satu genus pohon lokal yang dapat dikembangkan menjadi jenis unggulan daerah, terutama Medang Perawas yang dikenal dengan nama ilmiahnya *Litsea odorifera* Val., di Mukomuko lebih dikenal dengan nama Medang Perawe, sedangkan di Bengkulu Tengah dan Bengkulu Selatan lebih dikenal dengan Perawas. Daging kayu berwarna kuning dan berbau harum (Fannyda, 2014).

2.12.3. Kegunaan

Tanaman ini dapat digunakan sebagai bahan bangunan. Selain itu, dapat dimanfaatkan juga sebagai obat-obatan seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Kegunaan beberapa jenis *Litsea*

Kegunaan	Jenis <i>Litsea</i>
Bahan bangunan	<i>L. accedetoides</i> ; <i>L. fulva</i> ; <i>L. amara</i> ; <i>L. javanica</i> ; <i>L. angula</i> ; <i>L. brachitacha</i> ; <i>L. polyantha</i> ; <i>L. resinosa</i> ; <i>L. chrysocoma</i> ; <i>L. robusta</i> ; <i>L. rumphii</i> ; <i>L. diversifolia</i> ; <i>L. stickmanni</i> ; <i>L. ferruginea</i> ; <i>L. firma</i> ; <i>L. Tomentosa</i>
Obat – obatan	<i>L. odorifera</i> ; <i>L. casssiaefolia</i> ; <i>L. chinensis</i> ; <i>L. cubeba</i> ; <i>L. sebifera</i> ; <i>L. mappacea</i>

Sumber : Fannyda (2014).

2.12.4. Deskripsi Batang dan Daun

Batang pada umumnya berdiri tegak, berbentuk silindris, kulit luar berwarna kelabu-coklat. Tanaman umur 1 tahun memiliki tinggi tanaman 175 - 200 cm sedangkan tanaman umur 7 tahun memiliki diameter batang mencapai 45 - 50 cm.

Hal ini berarti pohon *Litsea odorifera* Val. dapat dipanen dibawah umur 10 tahun (Fannyda, 2014).

Daun berbentuk bulat telur dengan bagian pangkal dan ujung runcing, memiliki tangkai daun pendek dengan ukuran daun lebar 6 - 6,5 cm dan lebar 8 - 9 cm.

Bagian atas daun hijau tua mengkilap sedangkan bagian bawah berwarna hijau muda (Yohar, 2013 dalam Fannyda, 2014).

2.13. Tanaman Durian

2.13.1. Klasifikasi

Menurut Rahmat Rukmana (1996) klasifikasi tanaman durian sebagai berikut.

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Kelas	: <i>Dicotyledonae</i>
Ordo	: <i>Bombacales</i>
Famili	: <i>Bombacaceae</i>
Genus	: <i>Durio</i>
Spesies	: <i>Durio zibethinus</i> Murr

Tanaman durian termasuk dalam famili Bombaceae yang diduga berasal dari hutan tropis Indonesia (Hadi, 2014). Durian (*Durio zibethinus* Murr.) merupakan tanaman buah tropis eksotik yang mempunyai rasa dan aroma yang unik. Buah durian disebut juga *the king of fruit* yang sangat digemari oleh berbagai kalangan

masyarakat karena rasanya yang khas. Indonesia merupakan pusat keanekaragaman durian di dunia (Lestari, dkk., 2011).

Ada beberapa spesies durian di Indonesia yaitu 19 spesies tumbuh di Kalimantan dan 7 spesies di pulau Sumatera. Dari berbagai spesies, hanya 6 spesies yang dapat dimakan. Keenam spesies durian yang bisa dimakan adalah :

1. *Durio zibethinus* (Murr), dengan nama lokal durian biasa.
2. *Durio kutejensis* (Hass) Bece, dengan nama lokal Lai.
3. *Durio oxleyamis* (Griff), dengan nama lokal Kerantongan.
4. *Durio graveolens* (Bece), dengan nama lokal Tabelek.
5. *Durio delcis*, dengan nama lokal Lahong.
6. *Durio grandiflorus* (Mast).

(Aak, 1997 dalam darmawan, 2013).

2.13.2. Morfologi

Pohon duren dapat mencapai ketinggian 50 meter atau lebih, bercabang banyak dan membentuk tajuk (kanopi) mirip kerucut atau segitiga. Setiap percabangan tanaman durian tumbuh mendatar atau tegak membentuk sudut 30° - 40°C tergantung pada jenis atau varietasnya (Wahyu dan Bernard, 2009).

Bunga durian bentuknya mirip mangkok yang tersusun dalam tangkai agak panjang berbentuk dompolan. Setiap pohon durian berbunga sangat banyak mencapai 100 kuntum bunga.

Buah durian berbentuk bulat atau lonjong atau tidak teratur dengan ukurannya kecil sampai besar, kulit berduri dan bagian dalam berongga atau beruang yang di dalamnya berisi biji yang terbungkus oleh daging buah (Rukmana,1996).

Daun berbentuk bulat memanjang dengan bagian ujung runcing, tata letaknya berselang - selang dan tumbuh secara tunggal. Struktur helaian daun agak tebal dengan permukaan daun sebelah bawah berwarna kecoklat - coklatan. Daun tanaman durian merupakan daun tidak lengkap karena hanya terdiri dari tangkai daun dan helai daun saja (Wahyu dan Bernard. 2009).

2.13.3. Habitat

Tanah yang ideal untuk pertumbuhan durian adalah tanah dengan pH 6 - 6,5 dengan tekstur lempung berpasir yang subur dan memiliki banyak kandungan bahan organik seperti latosol, podsolik merah kuning dan andosol serta suhu udara 24° - 30° C (Wahyu dan Bernard. 2009).

2.14. Monitoring dan Evaluasi

Kegiatan monitoring harus dilakukan terhadap semua kegiatan yang sudah dirumuskan dalam perencanaan. Monitoring dilakukan untuk memastikan apakah kegiatan sudah tepat dalam pelaksanaan, misalnya lokasinya, jumlah tanaman hutan, tanaman pertanian dan sebagainya. Kegiatan evaluasi dimaksudkan untuk menganalisis apakah pengelolaan sudah sesuai dengan perencanaan. Apabila ada perbedaan dan tidak sesuai dengan perencanaan yang seharusnya dicapai, maka

kegiatan harus mendapatkan penyebabnya mengapa kegiatan tidak sesuai atau sesuai dengan perencanaan (Awang, dkk., 2008 dalam Pratama, 2015).

Evaluasi adalah pengamatan yang dilakukan secara periodik terhadap kegiatan reklamasi hutan untuk menjamin bahwa rencana kegiatan yang diusulkan, jadwal kegiatan, hasil yang diinginkan dan kegiatan lain yang diperlukan dapat berjalan sesuai dengan rencana dan dijadikan dasar perpanjangan, pengembalian izin penggunaan kawasan hutan dan untuk mengetahui kemajuan pelaksanaan reklamasi hutan (Permenhut Nomor: P.60/menhut-II-2009).

2.15. Intensitas Sampling dan *Systematic Sampling with Random Start*

Intensitas sampling merupakan proporsi ukuran contoh terhadap ukuran populasi. *systematic sampling with random start* adalah suatu metode pengambilan contoh yang dilakukan secara sistematis dengan pengambilan contoh pertama dilakukan secara random atau acak (Permenhut Nomor: P.60/menhut-II-2009).

2.16. Kriteria Keberhasilan Reklamasi Hutan

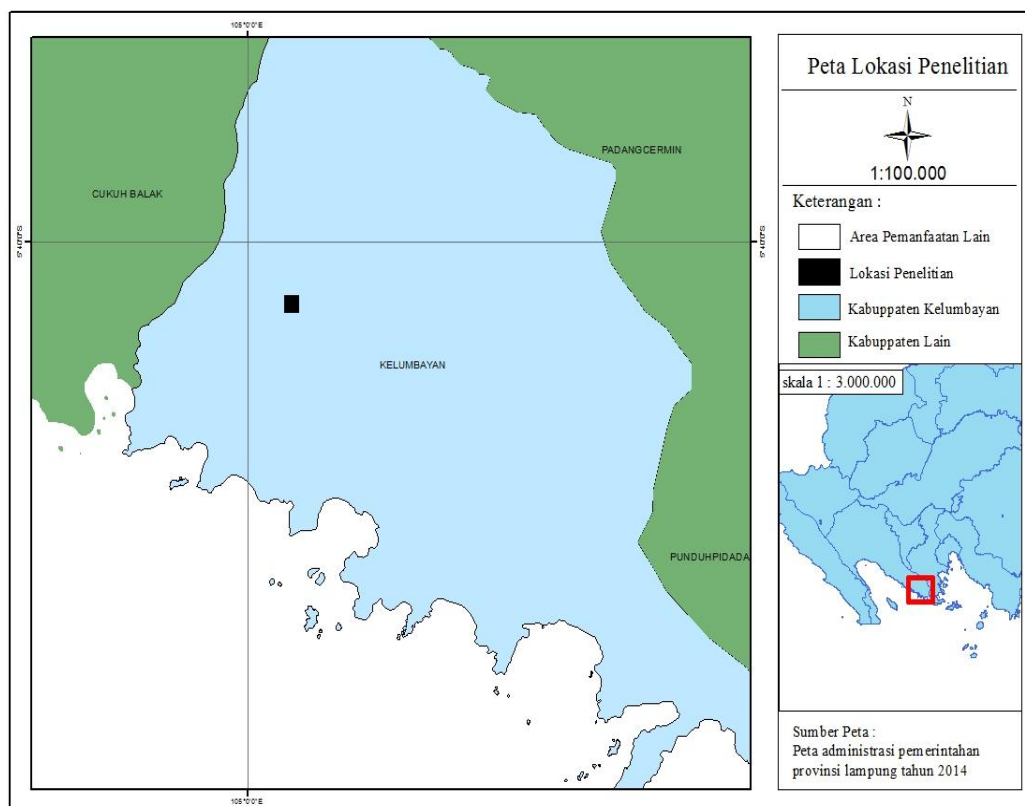
Pelaksanaan penilaian keberhasilan reklamasi hutan mengacu pada peraturan menteri kehutanan tentang pedoman keberhasilan reklamasi hutan. Adapun kriteria keberhasilan reklamasi hutan meliputi penataan lahan, pengendalian erosi dan sedimentasi serta revegetasi. Kriteria yang dipakai dalam penilaian lahan kompensasi milik PT. Natarang Mining didalam penelitian ini yaitu kriteria revegetasi dengan mengamati tanaman reboisasi yang terdapat di lahan

kompensasi. Indikator yang digunakan terdiri dari luas area penanaman, persentase tumbuh tanaman, jumlah tanaman per hektar dan kesehatan tanaman. Metode penilaian yang digunakan meliputi survei, studi referensi, sampling, skoring dan bobot serta analisis (Permenhut Nomor: P.60/menhut-II-2009).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 3 bulan, dimulai bulan Juni 2016 sampai bulan Agustus 2016. Penelitian ini dilakukan pada lahan kompensasi PT. Natarang Mining yang berlokasi di pekan Unggak, Kecamatan Kelumbayan, Kabupaten Tanggamus Provinsi Lampung. Peta lokasi penelitian tersaji pada Gambar 7.



Gambar 7. Lokasi penelitian.

3.2. Bahan dan Alat Penelitian

3.2.1. Bahan

Objek penelitian ini adalah tegakan hutan hasil reboisasi di lahan kompensasi PT. Natarang Mining.

3.2.2. Alat

Alat tulis kantor, GPS (*Global Positioning System*), *tally sheet*, kompas brunton, pita ukur, *Sunto clinometer*, tali tambang plastik, kamera dan Microsoft excel 2007.

3.3. Prosedur Pengumpulan Data

3.3.1. Jenis Data

Jenis data yang dikumpulkan adalah data primer dan data sekunder. Data primer yang diambil adalah data mengenai kondisi tegakan terkini yaitu luas areal penanaman, pertumbuhan tanaman (jenis tanaman, jumlah jenis tanaman, jumlah individu tiap jenis tanaman, tinggi dan diameter tanaman), persentase tumbuh tanaman dan kesehatan tanaman. Data sekunder yang diperlukan mengenai tahun tanam, blok tanam, luas areal blok tanam yang didapat dari hasil rekapitulasi beberapa petak contoh untuk tahun tanam 2010-2016, luas areal PT. Natarang Mining, peraturan tentang pedoman pinjam pakai kawasan hutan dan pedoman penilaian keberhasilan reklamasi hutan.

3.3.2. Penentuan Petak Ukur

Penentuan jumlah petak ukur didapat berdasarkan perhitungan berikut.

$$\text{Luas areal lahan kompensasi} = 80,10 \text{ ha}$$

$$\text{Luas petak ukur} = 25 \text{ m} \times 40 \text{ m} = 1000 \text{ m}^2 = 0,1 \text{ ha}$$

$$\text{Intensitas sampling (IS)} = 5\%$$

Intensitas sampling yang digunakan sebesar 5% dan luas petak ukur berukuran

25 m x 40 m mengacu pada metode penilaian yang tertuang di pasal 12 poin 2

Peraturan Menteri Kehutanan No. P.60/Menhut-II/2009. Penentuan jumlah petak ukur dihitung sebagai berikut.

Jumlah unit petak penelitian :

$$\text{Luas yang diamati} = \text{IS} \times \text{Luas areal lahan kompensasi}$$

$$= 5\% \times 80,10 \text{ ha}$$

$$= 4,005 \text{ ha}$$

$$\text{Petak ukur yang digunakan} = \frac{\text{Luas yang diamati}}{\text{Luas petak ukur}} = \frac{4,005 \text{ ha}}{0,1 \text{ ha}} = 40,05 \text{ petak} = 41 \text{ petak.}$$

Metode penempatan petak pengamatan menggunakan metode *Systematic*

Sampling with Random Start (Permenhut No. P.60/Menhut-II/2009). Metode

Sampling with Random Start dilakukan dengan menentukan titik ikat petak awal

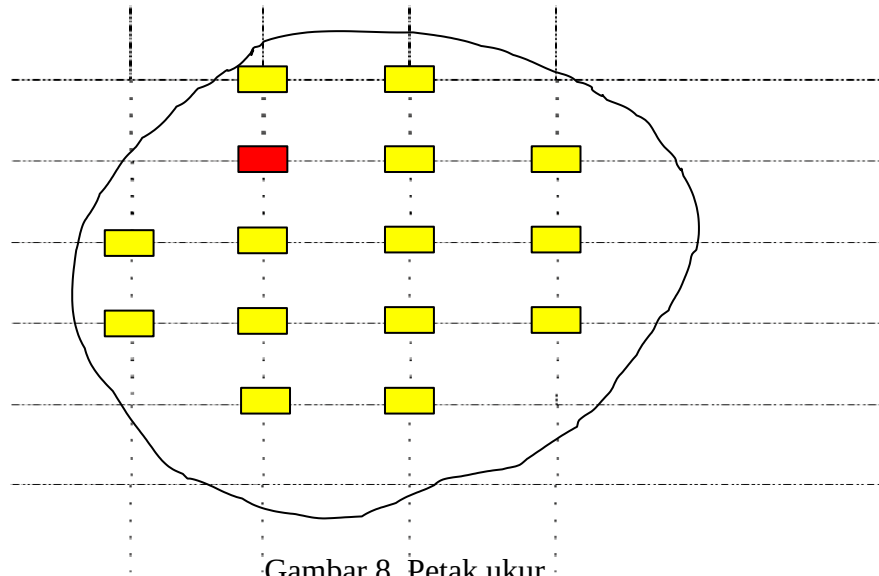
secara acak (*random*) kemudian dilakukan secara sistematis untuk menentukan

petak selanjutnya. Pada petak dilakukan pengamatan dan pengukuran tanaman

terhadap seluruh tanaman reboisasi yang terdapat dalam petak ukur meliputi

kesehatan tanaman, jumlah tanaman, persen tumbuh tanaman, tinggi dan diameter

tanaman. Desain petak ukur penelitian dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Petak ukur.

Keterangan :

■ : petak ukur pertama ditentukan secara acak, ukuran petak 25 m x 40 m.

■ : petak ukur berikutnya ditentukan secara sistematis.

3.3.3. Pengambilan Data

3.3.3.1. Identifikasi Jenis Tanaman

Identifikasi jenis tanaman adalah upaya untuk mengenal jenis, keadaan umum status populasi dan tempat hidupnya yang dilakukan di dalam habitatnya (Peraturan Pemerintah No.7, 1999 dalam Kementerian Kehutanan Dirjen PHKA, 2012). Identifikasi jenis tanaman yang terdapat dalam petak ukur dilakukan dengan menggunakan pengenalan jenis lokal untuk diketahui nama lokal dari jenis yang ditemukan. Hasil identifikasi tanaman yang ada di lahan kompensasi milik PT. Natarang Mining kemudian di catat kedalam *tally sheet*. *Tally sheet* yang digunakan dalam penelitian ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Tally Sheet Penilaian Tanaman Pada Petak Ukur

No	Jenis Tanaman	Kondisi Tanaman			Keterangan
		Sehat	Kurang Sehat	Merana	
1	2	3	4	5	6
2					1. Keliling tanaman
3					2. Tinggi tanaman
4					3. Diameter tanaman
5					4. Luas area tanam
6					5. Persentase tumbuh
7					Tanaman
8					6. Jumlah tanaman/ha
9					7. Persentase Kesehatan
10					Tanaman
11					
12					
Dst					
Jumlah					

3.3.3.2. Tinggi dan Diameter Tanaman

Pengukuran tinggi tanaman dilakukan menggunakan *Sunto clinometers* sedangkan pengukuran diameter tanaman dilakukan dengan cara mengukur keliling tanaman terlebih dahulu. Pengukuran keliling tanaman dilakukan dengan menggunakan pita meter. Pengukuran dilakukan pada ketinggian 1,3 m dari permukaan tanah atau setinggi dada untuk tanaman yang memiliki tinggi > 4 m, sedangkan untuk tanaman dibawahnya dilakukan pengukuran pada ketinggian 30 cm dari pangkal batang. Data keliling tanaman kemudian dikonversi dengan rumus sebagai berikut, $\text{Diameter} = \text{keliling} / \pi$ sehingga didapatkan data diameter tanaman.

3.3.3.3. Luas Areal Penanaman

Pengukuran luas areal penanaman dilakukan dengan membandingkan realisasi luas penanaman dengan rencana luas penanaman sesuai dengan rancangan teknik pembuatan tanaman reboisasi lahan kompensasi dalam satuan ha.

Pengukuran luas tanaman dilakukan dengan cara memetakan areal penanaman dengan menggunakan GPS. Hasil pengukuran luas tanaman dituangkan dalam peta dengan skala 1:10.000 atau sesuai dengan skala peta rancangan, dan dihitung luasnya.

3.3.3.4. Persentase Tumbuh Tanaman

Persentase tumbuh tanaman setiap petak ukur dihitung dengan cara membandingkan jumlah tanaman yang ada dengan rencana jumlah tanaman yang seharusnya ada di dalam suatu petak ukur yang dinilai.

3.3.3.5. Jumlah Tanaman per Hektar

Jumlah tanaman per hektar dihitung dengan mencatat berapa banyak tanaman yang dijumpai dalam satuan hektar. Jumlah tanaman per hektar sesuai dengan Permenhut No. P.60/Menhut-II/2009 tentang pedoman penilaian keberhasilan reklamasi hutan ditetapkan dengan jarak tanam maksimal 4 m x 4 m sehingga tanaman yang ada per hektar minimal 625 tanaman.

3.3.3.6. Kesehatan Tanaman

Pengamatan terhadap kesehatan tanaman digolongkan dalam 3 (tiga) kategori, yaitu tanaman sehat, kurang sehat atau sedang dan merana. Tanaman sehat, adalah tanaman yang tumbuh segar dan batang relatif lurus, bertajuk lebat dengan tinggi minimal sesuai standar dan bebas dari hama dan penyakit/gulma. Tanaman kurang sehat, adalah tanaman yang tumbuh tidak normal atau terserang hama penyakit, daun berwarna kuning atau berwarna tidak normal dan batang bengkok. Tanaman merana, adalah tanaman yang tumbuhnya tidak normal atau terserang hama dan penyakit (Permenhut No. P.60/Menhut-II/2009).

3.4. Analisis Data

3.4.1. Parameter Pertumbuhan

Analisis data dilakukan dengan membandingkan secara deskriptif tingkat pertumbuhan sesuai dengan kondisi lahan objek pengamatan. Pengukuran tanaman meliputi tinggi dan diameter tanaman.

3.4.2. Luas Areal Penanaman

Persentase realisasi luas tanam (%) = $\frac{\text{Realisasi}}{\text{Rencana}} \times 100\%$. Hasil persentase realisasi penanaman yang didapat, ditabulasi dan dilakukan penggolongan ke dalam lima kategori yaitu realisasi $\geq 90\%$ diberi nilai 5, realisasi 80% - 89% diberi nilai 4, realisasi 70% - 79% diberi nilai 3, realisasi 60% - 69% diberi nilai 2, dan realisasi $< 60\%$ diberi nilai 1 (Permenhut No. P.60/Menhut-II/2009).

3.4.3. Persentase Tumbuh Tanaman

Perhitungan persen tumbuh tanaman dilakukan dengan rumus sebagai berikut :

$$T = (\Sigma h_i / \Sigma N_i) \times 100\%$$

$$= \frac{(h_1 + h_2 + \dots + h_n)}{(N_1 + N_2 + \dots + N_n)} \times 100\%$$

Keterangan :

T = Persen (%) tumbuh tanaman

h_i = Jumlah tanaman hidup yang terdapat pada petak ukur ke i

N_i = Jumlah tanaman yang seharusnya ada pada petak ukur ke i

Hasil persentase tumbuh tanaman yang didapat, ditabulasi dan dilakukan penggolongan ke dalam lima katagori yaitu persentase tumbuh $\geq 90\%$ diberi nilai 5, persentase tumbuh $80\% - 89\%$ diberi nilai 4, persentase tumbuh $70\% - 79\%$ diberi nilai 3, persentase tumbuh $60\% - 69\%$ diberi nilai 2, dan persentase tumbuh $< 60\%$ diberi nilai 1 (Permenhut No. P.60/Menhut-II/2009).

3.4.4. Jumlah Tanaman per Hektar

Jumlah tanaman per hektar ditetapkan dengan jarak tanam $4 \text{ m} \times 4 \text{ m}$ sehingga jumlah tanaman per hektar minimal 625 tanaman. Untuk jumlah tanaman per hektar dibagi dalam lima katagori yaitu ≥ 625 tanaman per hektar diberi nilai 5, antara 551 - 624 tanaman per hektar diberi nilai 4, antara 476 - 550 tanaman per hektar diberi nilai 3, antara 400 - 475 tanaman per hektar diberi nilai 2 dan < 400 tanaman per hektar diberi nilai 1 (Permenhut No. P.60/Menhut-II/2009).

3.4.5. Kesehatan Tanaman

Persentase kesehatan tanaman (%) = $\frac{\text{jumlah tanaman tumbuh sehat}}{\text{jumlah tanaman yang hidup}} \times 100\%$. Hasil

persentase kesehatan tanaman dibagi dalam lima kategori yaitu pertumbuhan tanaman baik jika tanaman sehat $\geq 90\%$ diberi nilai 5, tanaman sehat 80% - 89% diberi nilai 4, tanaman sehat 70% - 79% diberi nilai 3, tanaman sehat 60% - 69% diberi nilai 2, dan tanaman sehat $< 60\%$ diberi nilai 1 (Permenhut No.P.60 /Menhut-II/2009).

3.5. Rekapitulasi Hasil Penilaian

Rekapitulasi penilaian didasarkan pada luas areal penanaman, persentase tumbuh tanaman, jumlah tanaman per hektar dan kesehatan tanaman. Rekapitulasi dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$TN = \frac{(TS\ 1 + TS\ 2 + TS\ 3 + TS\ 4)}{(SM\ 1 + SM\ 2 + SM\ 3 + SM\ 4)} \times 100$$

Keterangan :

- TN = Total nilai
- TS 1 = Total skor penilaian kriteria luas areal penanaman
- TS 2 = Total skor penilaian kriteria persentase tumbuh tanaman
- TS 3 = Total skor penilaian kriteria jumlah tanaman per hektar
- TS 4 = Total skor penilaian kriteria kesehatan tanaman
- SM 1 = Nilai maksimal kriteria luas areal penanaman
- SM 2 = Nilai maksimal kriteria persentase tumbuh tanaman
- SM 3 = Nilai maksimal kriteria jumlah tanaman per hektar
- SM 4 = Nilai maksimal kriteria kesehatan tanaman

Perhitungan total nilai akan diperoleh kriteria dan kesimpulan sebagai berikut :

1. Total nilai > 80 : Baik (hasil pelaksanaan tanaman reboisasi dapat diterima).

2. Total nilai 60 – 80 : Sedang (hasil pelaksanaan tanaman reboisasi diterima dengan catatan perlu dilakukan perbaikan sampai mencapai nilai > 80).
3. Total nilai < 60 : Jelek (hasil tanaman reboisasi tidak dapat diterima dan diperlukan pemeliharaan yang intensif).

(Permenhut No. P.60/Menhut-II/2009).

IV. KEADAAN UMUM LOKASI PENELITIAN

4.1. Profil Perusahaan

PT. Natarang Mining adalah perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan bijih emas. PT. Natarang Mining telah mendapat wilayah kontrak karya dari pemerintah berdasarkan persetujuan Presiden No. B-43/Pres/II/1986 tanggal 6 November 1986. Wilayah kontrak karya ini berada di kawasan hutan lindung (KHL) Kota Agung Utara (register 39) dengan luas 959.685,50 ha. Luas wilayah ini mengalami beberapa kali pengurangan hingga menjadi 10.540 ha dengan rincian yang berada pada kawasan hutan lindung (KHL) seluas 8.626,44 ha (SK Menhut No. 596/Menhut-II/2013) dan kawasan area pemanfaatan lain (APL) seluas 1.913,56 ha. Secara administrasi pemerintahan, wilayah ini tersebar di dua wilayah kecamatan, yaitu Kecamatan Ulubelu dan Kecamatan Bandar Negeri Semuong, Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung (PT. Natarang Mining, 2014).

Luas kawasan kontrak karya PT. Natarang Mining yang berada pada kawasan hutan lindung (KHL) salah satunya berada di kawasan hutan lindung (KHL) Kota Agung Utara (register 39) Desa Gunung Doh, Kecamatan Wonosobo, Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung seluas 40,05 ha. Sesuai dengan Peraturan Menteri Kehutanan Nomor : P.16/Menhut-II/2014, PT. Natarang Mining berkewajiban

menyediakan lahan kompensasi seluas dua kali lipat dari luasan yang dipakai dalam kontrak karyanya, sehingga lahan kompensasi yang harus disediakan PT. Natarang Mining sebesar 80,10 ha serta melaksanakan reboisasi di lahan kompensasi. Logo PT. Natarang Mining dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Logo PT. Natarang Mining.

4.2. Kondisi Biofisik Lahan Kompensasi

4.2.1. Letak dan Luas

Lahan kompensasi PT. Natarang Mining seluas 80,10 ha, terletak di pekon Unggak, Kecamatan Kelumbayan, Kabupaten Tanggamus Provinsi Lampung. Batas-batas kawasan lahan kompensasi PT. Natarang Mining meliputi,

- a. Sebelah utara : Kawasan Hutan Lindung Register 25 Pematang Tanggang
- b. Sebelah Selatan : Dusun Batu Suluh
- c. Sebelah Barat : Dusun Negeri Kelumbayan
- d. Sebelah Timur : Pekon Unggak

Secara geografis wilayah lahan kompensasi PT. Natarang Mining terletak pada koordinat $104^{\circ}.04'.00''$ BT sampai dengan $104^{\circ}.05'.00''$ BT dan $05^{\circ}.43'.00''$ LS sampai dengan $05^{\circ}.44'.45''$ LS (PT. Natarang Mining, 2010).

4.2.2. Penggunaan dan Status Lahan

Status lahan yang akan dilaksanakan kegiatan reboisasi adalah lahan kompensasi yang telah dibeli oleh PT. Natarang Mining seluas 80,10 ha yang terletak di Pekon Unggak Kecamatan Kelumbayan yang berbatasan langsung dengan Kawasan Hutan Lindung Register 25 Pematang Tanggang Kecamatan Kelumbayan Kabupaten Tanggamus Provinsi Lampung (PT. Natarang Mining, 2010).

4.2.3. Jenis, Kesuburan Tanah, Tipe Iklim, Ketinggian dan Topografi

Jenis tanah yang ada pada lahan kompensasi didominasi oleh jenis tanah Dystropept (Podsolik coklat), Humitropept dan Tropudult dengan horizon dan oksidasi pada fisiografi berbukit. Adapun karakteristik tanah yang terdapat pada lokasi adalah : (a) jenis podsolik, (b) struktur granular halus, (c) tekstur lempeng berliat, (d) tingkat kesuburan sedang-tinggi dan (e) tingkat erosi sedang (PT. Natarang Mining, 2010).

kondisi iklim wilayah lahan kompensasi tergolong tipe iklim C dan curah hujan rata-rata sebesar 1.838 mm/th. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa wilayah lahan kompensasi memiliki intensitas hujan sedang. Lokasi kegiatan reboisasi di lahan kompensasi berada pada ketinggian 250 mdpl, memiliki topografi berbukit hingga bergelombang dengan dominasi kelerengan 20-60%. Penutupan lahan di

areal kegiatan reboisasi lahan kompensasi ini merupakan pertanian lahan kering bercampur semak. Vegetasi yang dapat dijumpai antara lain bayur, durian, pulai, cengkeh, kakao, kopi, tabu, rotan, petai, jengkol, kayu darahan dan medang (PT. Natarang Mining, 2010).

4.3. Sosial Ekonomi

4.3.1. Aksesibilitas

Lahan kompensasi milik PT. Natarang Mining terletak di pekon Unggak, Kecamatan Kelumbayan, Kabupaten Tanggamus Provinsi Lampung.

Aksesibilitas ke lokasi dapat dijangkau meskipun medan relatif berat. Sarana yang biasa digunakan menuju lokasi adalah kendaraan roda dua, hal ini sangat dipengaruhi oleh ukuran lebar jalan dan kondisi jalan yang rusak parah. Uraian jarak ke lokasi lahan kompensasi sebagai berikut :

Jarak dari Kecamatan	: 20 Km
Jarak dari Ibukota Kabupaten	: 176 Km
Jarak dari Ibukota Provinsi	: 84 Km

4.3.2. Mata Pencarian dan Tenaga Kerja

Mata pencarian warga sekitar lahan kompensasi pada umumnya sebagai petani. Pertanian yang mereka garap sebagian besar adalah bertani kopi, coklat dan pisang. Selain sebagai petani, banyak dari masyarakat tersebut melakukan usaha sampingan. Usaha sampingan yang dilakukan yaitu dari sektor perdagangan,

buruh harian, jasa angkutan, jasa pertukangan, jasa reparasi dan pegawai negeri sipil (PNS) (PT. Natarang Mining, 2010).

4.3.3. Kelembagaan Masyarakat, Sosial Budaya dan Tingkat Pendidikan

Pranata sosial atau lembaga kemasyarakatan yang ada bersifat formal dan non formal. Lembaga formal adalah lembaga yang telah diatur pemerintah sebagai peranagkat untuk membantu kelancaran pembangunan desa seperti LMD, LKMD dan PKK. Sedangkan kelembagaan masyarakat yang bersifat non formal biasanya berkaitan dengan adat istiadat atau kebiasaan masyarakat setempat dalam keseharian kehidupan masyarakat seperti gotong royong dalam melaksanakan kegiatan sosial dan kelompok-kelompok tani dalam pengelolaan lahan perkebunan.

Sosial budaya masyarakat sekitar lahan kompensasi terdiri dari berbagai etnis. Etnis-etnis tersebut seperti etnis Lampung, Jawa, Sunda dan Sumatera Selatan. Tingkat pendidikan masyarakat sekitar lahan kompensasi rata-rata sekolah menengah pertama, namun ada juga yang berpendidikan sarjana maupun diploma (PT. Natarang Mining, 2010).

4.4. Pelaksanaan Kegiatan Reboisasi

4.4.1. Jarak dan Pola Tanam

Jarak tanam disesuaikan dengan kondisi di areal yang direboisasi. Kondisi lahan reboisasi sebagian besar telah dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai lahan

garapan yang didominasi oleh jenis tanaman kopi. Agar dapat memberikan kesempatan tumbuh untuk tanaman pokok, maka diperlukan jarak tanam yang agak lebar pada larikan yang telah dibuat searah kontur. Sebelum tanaman pokok besar, selama periode tersebut masih dapat dilakukan kegiatan tumpangsari budidaya tanaman perkebunan oleh masyarakat dan tetap merawat tanaman pokok (PT. Natarang Mining, 2011).

Pola tanam yang digunakan adalah sistem cemplongan dan menggunakan arah larikan tanaman searah dengan arah kontur. Tanaman yang ditanam yaitu kayu – kayuan dan MPTS dengan perbandingan 70% - 30%. Penanaman dilakukan dengan setiap baris 2 tanaman kayu - kayuan dan diselingi satu jenis MPTS. Komposisi jenis disesuaikan dengan kondisi tegakan yang telah ada dan kondisi lapangan (PT. Natarang Mining, 2011).

4.4.2. Penanaman Bibit

Pemilihan jenis tanaman untuk kegiatan roboisasi dilahan kompensasi seluas 80,10 ha adalah jenis - jenis yang memiliki perakaran yang kuat dan dalam, jenis kayu yang keras dan tajuk yang rimbun. Faktor kesesuaian agroklimat juga diperhatikan dan juga tempat tumbuh serta untuk komposisi jenis tanaman mengikuti aturan yang berlaku (PT. Natarang Mining, 2011).

Jenis bibit tanaman yang direkomendasikan berdasarkan data dan informasi dari berbagai pihak dan didukung hasil observasi langsung dilapangan terhadap beberapa responden yang telah diwawancari adalah mahoni, cempaka dan medang untuk jenis kayu - kayuan serta durian dan cengkeh untuk jenis MPTS.

Rincian jenis dan jumlah bibit yang ditanam pada lahan kompensasi PT. Natarang Mining dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Penanaman bibit di lahan kompensasi

No	Lokasi	Jumlah bibit	Kelompok				
			Kayu – kayuan			MPTS	
			Medang	Mahoni	Cempaka	Durian	Cengkeh
1	Blok 1	7.390	1.750	1.750	1.750	1.200	940
2	Blok 2	7.170	1.700	1.700	1.700	1.130	940
3	Blok 3	8.700	2.000	2.000	2.000	1.760	940
4	Blok 4	7.100	1.700	1.700	1.700	1.060	940
5	Blok 5	8.520	2.000	2.000	2.000	1.580	940
6	Blok 6	7.670	1.800	1.800	1.800	1.330	940
7	Blok 7	4.240	1.000	1.000	1.000	300	940
8	Blok 8	8.280	1.900	1.900	1.900	1.640	940
Jumlah		59.070	13.850	13.850	13.850	10.000	7.520

Sumber : PT. Natarang Mining (2011).

VI. SIMPULAN DAN SARAN

6.1. Simpulan

Adapun simpulan yang didapatkan dari penelitian ini meliputi.

1. Pertumbuhan tanaman sudah baik dengan jumlah tanaman mencapai 763 tanaman tiap ha.
2. Kesehatan tanaman sebesar 71,49% dan realisasi luas areal tanam mencapai 92,38%.
3. Persentase tumbuh tanaman untuk 4 dari 5 jenis tanaman reboisasi telah mencapai diatas 80%. Sementara itu, jenis mahoni (*Swietenia macrophylla*) memiliki persentase tumbuh 66,43%.
4. Hasil perhitungan total nilai berbagai kriteria mencapai nilai 82,93 atau sudah tergolong baik.

6.2. Saran

Saran yang diberikan dari hasil penelitian ini meliputi.

1. Perlu dibangun petak ukur permanen untuk dijadikan acuan bagi pemeliharaan dan pengelolaan lebih lanjut.
2. Pemeliharaan terhadap tanaman masih perlu dilakukan secara intensif terutama

pada 7 petak yang masuk kategori sedang dan juga pada tanaman reboisasi yang terserang hama dan penyakit. Tanaman sehat di lahan kompensasi juga perlu dilakukan pengawasan dan pengamanan agar tidak dijarah oleh masyarakat karena bernilai ekonomis tinggi.

3. Masa pemeliharaan tanaman reboisasi di lahan kompensasi perlu terus dilakukan pihak perusahaan selama masa pinjam pakai kawasan hutan berlaku. Dalam melakukan pemeliharaan lebih lanjut, pihak perusahaan juga dapat memberikan bantuan ke pemerintah dalam upaya menghindari konflik sosial dari keberadaan tanaman reboisasi di lahan kompensasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, K.M. 2009. *Kondisi Fisik, Kimia, dan Biologi Tanah Pasca Reklamasi Lahan Agroforestry di Area Pertambangan Bahan Galian C Kecamatan Astanajapura Kabupaten Cirebon Provinsi Jawa Barat*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 53 hlm.
- Abubakar, F. 2009. *Evaluasi Tingkat Keberhasilan Revegetasi Lahan Bekas Tambang Nikel di PT Inco Tbk. Sorowako, Sulawesi Selatan*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 54 hlm.
- Badan Pendidikan Latihan dan Penyuluh Pertanian. 1977. *Pedoman Bercocok Tanam Cengkeh (Eugenia aromatica)*. Buku. Pusat Pemasaran PT. Pupuk Sriwidjaja. Jakarta. 28 hlm.
- Darmawan, E.W. 2013. *Kualitas Selai Lembaran Durian (Durio zibethinus Murr.) dengan Kombinasi Daging Buah dan Albedo Durian*. Skripsi. Universitas Atmajaya. Yogyakarta. 97 hlm.
- Departemen Kehutanan. 1999. *Undang – Undang No. 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan*. Salinan Kepala Biro Hukum dan Organisasi. Dephutbun. Jakarta. 62 hlm.
- Fannyda, R. 2014. *Pengaruh Ekstrak Daun Medang Perawas (Litsea odorifera Val.) terhadap Tukak Lambung Mus musculus dan Karakterisasi Gugus Fungsi dengan Spektroskopi Ftir*. Skripsi. Universitas Bengkulu. Bengkulu. 35 hlm.
- Garsetiasih, R. dan Heriyanto, N.M. 2014. Karakteristik vegetasi habitat banteng (*Bos javanicus* d'Alton 1832) di Taman Nasional Meru Betiri, Jawa Timur. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. 11(1) : 77-89.
- Gaskel, J. 2011. MiningNews: Simulated Underground Mine Training Gains International Attention. 14 April 2011. <http://www.mining.com/miningnews-simulated-underground-mine-training-gains-international-attention/.html>. Diakses pada 29 Juni 2017.

- Hadi, S. K., Lestari, S. dan Ashari, S. 2014. Keragaman dan pendugaan nilai kemiripan 18 tanaman durian hasil persilangan *Durio zibethinus* dan *Durio kutejensis*. *Jurnal Produksi Tanaman*. 2(1) : 79-85.
- Hermansyah, Y. 1999. *Karakteristik Tanah Bekas Tambang di Wilayah Pertambangan Cikotok Kabupaten Lebak Jawa Barat*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 75 hlm.
- Hidayat, S. 2014. Kondisi vegetasi di Hutan Lindung Sesaot, Kabupaten Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat, sebagai informasi dasar pengelolaan kawasan. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*. 3(2) : 97-105.
- Irawan, A., Anggraeni, I. dan Christita, M. 2015. Identifikasi penyebab penyakit bercak daun pada bibit cempaka dan teknik pengendaliannya. *Jurnal WASIAN*. 2(2) : 87-94.
- Irawan, A. dan Halawane, J.E. 2011. Identifikasi keberadaan tegakan cempaka di Hutan Lindung Lolombulan sebagai sumber benih potensial. *Prosiding. Balai Penelitian Kehutanan Manado*. Manado, 27 Desember 2011. 79-92 hlm.
- Isnaeni, A. 2009. *Kajian Kesesuaian Lahan Tanaman Cengkeh (Eugenia aromatica L.) berdasarkan Aspek Agroklimat dan Kelayakan Ekonomi (Studi Kasus Provinsi Sulawesi Selatan)*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 51 hlm.
- Kadri, W., Soerjono, R. dan Perbatasari, D.U. 1992. *Manual Kehutanan*. Buku. Departemen Kehutanan Republik Indonesia. Jakarta. 129 hlm.
- Kalima, T. 2007. Keragaman jenis dan populasi flora pohon di hutan lindung Gunung Slamet, Baturaden, Jawa Tengah. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. 4(2) : 151-160.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. 2015. *Rencana Strategis Kementerian ESDM Tahun 2015-2019*. Buku. Biro Perencanaan dan Kerjasama Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. Jakarta. 265 hlm.
- Kementerian Kehutanan. 2012. *Kumpulan Peraturan Perundang-undangan di Bidang Kehutanan dan Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya : Peraturan Pemerintah No. 7 tahun 1999 tentang Pengawetan Jenis Tumbuhan dan Satwa*. Buku. Dirjen PHKA BKSDA Lampung. Lampung. 305-357 hlm.

- Kementerian Kehutanan. 2012. *Kumpulan Peraturan Perundang-undangan di Bidang Kehutanan dan Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya : Peraturan Pemerintah No. 28 tahun 2011 tentang Pengelolaan Kawasan Suaka Alam dan Kawasan Pelestarian Alam*. Buku. Dirjen PHKA BKSDA Lampung. Lampung. 215-245 hlm.
- Kinho, J. dan Irawan, A. 2011. Studi keragaman jenis cempaka berdasarkan karakteristik morfologi di Sulawesi Utara. *Prosiding. Balai Penelitian Kehutanan Manado*. Manado, 27 Desember 2011. 61-78 hlm.
- Lestari, S., Fitmawati dan Wahibah, N.N. 2011. Keanekaragaman durian (*Durio zibethinus* Murr.) di Pulau Bengkalis berdasarkan Karakter Morfologi. *Jurnal Buletin Kebun Raya*. 14(2) : 30.
- Manan, S. 1998. *Hutan, Rimbawan dan Masyarakat*. Buku. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 292 hlm.
- Maryani, I.S. 2007. *Dampak Penambangan Pasir pada Lahan Hutan Alam terhadap Sifat Fisik, Kimia, dan Biologi Tanah (Studi Kasus di Pulau Sebaik Kabupaten Karimun Kepulauan Riau)*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 45 hlm.
- Mero, J.L., George B., Clark dan Hustrulid, W.A. 2017. Encyclopedia Britannica: Open-Pit Mining. 25 April 2017. <https://www.britannica.com/technology/Mining/.html>. Diakses pada 29 Juni 2017.
- Pardiarto, B. 2015. Geomagz: Nodul Polimetallik, Perburuan Masa Depan didasar Laut. 13 April 2015. <http://geomagz.geologi.esdm.go.id/nodul-polimetallik-perburuan-masa-depan-di-dasar-laut/.html>. Diakses pada 29 Juni 2017.
- Pratama, A.R. 2015. *Pengelolaan Hutan Rakyat oleh Kelompok Pemilik Hutan Rakyat di Desa Bandar Dalam Kecamatan Sidomulyo Kabupaten Lampung Selatan*. Skripsi. Universitas Lampung. Lampung. 89 hlm.
- Pratiwi, I Wayan, S.D., Hartoyo G.M. E. dan Nugroho Y. 2012. Kesesuaian tempat tumbuh jenis - jenis pohon di DAS Pemali Jratun, Jawa Tengah. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. 9(4) : 299-321.
- Pratiwi, Santoso,E. dan Turjaman, M. 2012. Penentuan dosis bahan pembenah *ameliorant* untuk perbaikan tanah dari *tailing* pasir kuarsa sebagai media tumbuh tanaman hutan. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. 9(2): 163-174.
- Peraturan Menteri Kehutanan. 2009. *Tentang Pedoman Penilaian Keberhasilan Reklamasi Hutan*. Kementerian Kehutanan. Jakarta. 30 hlm.
- Peraturan Menteri Kehutanan. 2014. *Tentang Pedoman Pinjam Pakai Kawasan Hutan*. Kementerian Kehutanan. Jakarta. 33 hlm.

- PT. Natarang Mining. 2010. *Rancangan Teknik Pembuatan Tanaman Reboisasi Lahan Kompensasi*. Laporan. PT. Natarang Mining. Jakarta. 44 hlm.
- PT. Natarang Mining. 2011. *Laporan Kegiatan Reboisasi pada Lahan Kompensasi PT Natarang Mining Register 25 Pematang Tanggang, Pekon Unggak, Kecamatan Kelumbayan Barat Kabupaten Tanggamus*. Laporan. PT. Natarang Mining. Lampung. 44 hlm.
- PT. Natarang Mining. 2014. *Rencana Pengelolaan Lingkungan Hidup dan Rencana Pemantauan Lingkungan Hidup (RKL & RPL)*. Laporan. PT. Natarang Mining. Jakarta. 24 hlm.
- Putra, C.A.S. 2010. *Evaluasi Revegetasi Lahan Bekas Tambang Emas PT. Newmont Minahasa Raya, Manado, Sulawesi Utara*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 69 hlm.
- Rahayu, W. 2006. *Suksesi Vegetasi di Gunung Papandayan Pasca Letusan Tahun 2002*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 89 hlm.
- Ruhnayat, A. 2004. *Memproduktifkan Cengkeh*. Buku. Penebar Swadaya. Jakarta. 64 hlm.
- Rukmana, R. 1996. *Durian: Budidaya Pasca Panen*. Buku. Kanisius. Yogyakarta. 119 hlm.
- Sawitri, R., Suharti, S. dan Karlina, E. 2011. Interaksi masyarakat dengan hutan dan lingkungan sekitarnya di kawasan dan daerah penyangga Taman Nasional Kutai. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. 8(2) : 129-142.
- Setiadi, A. 2015. *Evaluasi Keberhasilan Tanaman Revegetasi Lahan Pasca Tambang Batu Bara pada Blok M1W PT Jorong Barutama Greston, Kalimantan Selatan*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 49 hlm.
- Setiawan, I.E. 2003. *Evaluasi Tingkat Keberhasilan Revegetasi pada Lahan Bekas Tambang Timah PT. Koba TIN Koba, Bangka-Belitung*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 51 hlm.
- Soenardi. 1981. *Petunjuk Bercocok Tanam Cengkeh*. Buku. Kanisius. Yogyakarta. 135 hlm.
- Subowo, G. 2011. Penambangan sistem terbuka ramah lingkungan dan upaya reklamasi pasca tambang untuk memperbaiki kualitas sumberdaya lahan dan hayati tanah. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. 5(2) : 83-94.
- Wahyu, W. dan Bernard. 2009. *Sukses Bertanam Durian*. Buku. Agromedia Pustaka. Jakarta. 110 hlm.

- Widiarti, A. 2013. Pemulihan hutan dengan partisipasi masyarakat. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. 10(2): 215-228.
- Willard, D. 2010. SlideShare: Mining Practices and Impact. 6 April 2010.
<https://www.slideshare.net/dwillard/mining-practices-impacts.html>. Diakses pada 29 Juni 2017.