PERSEBARAN SPASIAL TUMBUHAN EKSOTIK-INVASIF DI LAHAN SEKITAR RANU REGULO TAMAN NASIONAL BROMO TENGGER SEMERU, JAWA TIMUR

SKRIPSI

Oleh:
Muhammad Qomaruddin
0810913040

JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2012

PERSEBARAN SPASIAL TUMBUHAN EKSOTIK-INVASIF DI LAHAN SEKITAR RANU REGULO TAMAN NASIONAL BROMO TENGGER SEMERU, JAWA TIMUR

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
dalam bidang Biologi

Oleh:
Muhammad Qomaruddin
0810913040

JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG

2012

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PERSEBARAN SPASIAL TUMBUHAN EKSOTIK-INVASIF DI LAHAN SEKITAR RANU REGULO TAMAN NASIONAL BROMO TENGGER SEMERU, JAWA TIMUR

Oleh:
Muhammad Qomaruddin
0810913040

Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji pada tanggal 18 Juli 2012 dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains dalam Bidang Biologi

Pembimbing I	Pembimbing II
Luchman Hakim, S.Si., M.Agr.Sc., Ph.D	**Brian Rahardi, S.Si., M.Sc**
NIP.19710808 199802 1 001	**NIP.19790627 200212 1 003**

Mengetahui
Ketua Jurusan Biologi
Fakultas MIPA Universitas Brawijaya

Widodo, S.Si., M.Si., Ph.D.Med.Sc.
NIP. 19730811 200003 1 002

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Qomaruddin
NIM : 0810913040
Jurusan : Biologi

Penulis skripsi berjudul :
Persebaran Spasial Tumbuhan Eksotik-Invasif Di Lahan Sekitar Ranu Regulo Taman Nasional Bromo Tengger Semeru, Jawa Timur

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Isi dari skripsi yang saya buat adalah benar-benar karya sendiri dan tidak menjiplak karya orang lain, selain nama-nama yang termaktub di sini dan tertulis di daftar pustaka dalam skripsi ini.
2. Apabila di kemudian hari ternyata skripsi yang saya tulis terbukti hasil jiplakan, maka saya bersedia menanggung segala resiko yang akan saya terima.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran

Malang, 18 Juli 2012
Yang menyatakan,

Muhammad Qomaruddin
NIM. 0810913040

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan namun terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Daftar pustaka diperkenankan untuk dicatat, tetapi pengutipannya hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai kebiasaan ilmiah untuk menyebutkannya.

PERSEBARAN SPASIAL TUMBUHAN EKSOTIK-INVASIF DI LAHAN SEKITAR RANU REGULO TAMAN NASIONAL BROMO TENGGER SEMERU JAWA, TIMUR

Muhammad Qomaruddin, Luchman Hakim, Brian Rahardi
Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya, Malang

ABSTRAK

Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (TNBTS) merupakan kawasan konservasi sumber daya hayati yang terdapat di pegunungan Tengger. Ancaman serius yang saat ini dihadapi hutan TNBTS adalah serbuan tumbuhan eksotik yang menginvasi ekosistem hutan. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan persebaran spasial tumbuhan eksotik-invasif di lahan sekitar Ranu Regulo. Metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah eksplorasi dan pemetaan tumbuhan eksotik-invasif. Titik koordinat persebaran tumbuhan eksotik-invasif dicatat dengan GPS dan dianalisis dengan softwere *ArcGIS v10*. Struktur komunitas tumbuhan dihitung dengan menghitung kerapatan, tutupan, distribusi, indeks nilai penting pohon serta stratifikasi spesies. Diversitas pohon ditentukan oleh kekayaan taksa, indeks diversitas Shannon-Wiener dan derajat endemisme. Selain itu juga dilakukan pengukuran intensitas cahaya dan ketebalan serasah sebagai data pendukung penelitian. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *Acacia decurrens, Eupatorium odoratum* dan *Eupatorium riparium* merupakan tumbuhan eksotik-invasif dengan INP tertinggi di area studi untuk masing-masing habitus. Indeks diversitas pohon dan perdu pada area studi paling tinggi pada hutan heterogen 3,11 dan 2,69, sedangkan herba paling tinggi pada semak belukar edelweiss (H=3). Nilai endemisme pohon dan perdu tertinggi pada hutan heterogen sebesar 100% dan 82%, sedangkan herba 73% pada hutan akasia. Persentase penutupan tumbuhan eksotik-invasif paling besar pada hutan cemara, sebesar 99,2%. *Eupatorium odoratum* pada hutan heterogen hanya terdapat pada bagian tepi hutan atau bagian yang sering terdapat aktivitas manusia. Hal ini karena lahan yang terbuka mempunyai potensi lebih besar terinvasi tumbuhan eksotik dibandingkan yang masih heterogen. Pada hutan yang terserang *Eupatorium odoratum* dan *Eupatorium riparium* jarang ditemukan anakan pohon-pohon lokal.

Kata Kunci: Eksotik-invasif, *Eupatorium odoratum*, GIS, Ranu Regulo

SPATIAL DISTRIBUTION OF EXOTIC-INVASIVE PLANT AROUND RANU REGULO BROMO TENGGER SEMERU NATIONAL PARK (BTSNP), EAST JAVA

Muhammad Qomaruddin, Luchman Hakim, Brian Rahardi
Biology Department, Faculty of Science and Mathematics,
University of Brawijaya, Malang

ABSTRACT

Invasion of exotic plant species is serious problem in Bromo Tengger Semeru National Park. This research aim to map spatial distribution of exotic-invasive plant around Ranu Regulo lake BTSNP. This research methods are consist of exploration and mapping of exotic-invasive species. Coordinate of exotic-invasive plant was recorded using *Global Position System (GPS)*, and coordinate data was analyzed using *ArcGIS v10* to produce recent map of exotic-invasive plant distribution. Community structure was determined by vegetation's density, basal area, frequency, important value index, and stratification of species. Vegetation diversity estimated by taxa richness, Shannon-Wiener diversity index and rate of endemism. Light intensity and thickness of the litter are used as supporting data. The result showed that *Acacia decurrens*, *Eupatorium odoratum*, and *Eupatorium riparium* are the main exotic-invasive species with the highest importance value index in study site. In heterogenic forest patch area, trees and shrubs area become the significant species with important value index about 3,11 and 2,69 respectively. While for herbs, the highest diversity index is edelweiss bushes (H=3). The highest endemism of trees and poles are in heterogenic forest, i.e. 100% and 82%. Widest coverage percentage of exotic-invasive plant are in pine forest wich was calculated about 99,2%. Natural seedlings were rarely found in area which are invaded by *Eupatorium odoratum* and *Eupatorium riparium*.

Keywords: Exotic-invasive, *Eupatorium odoratum*, GIS, Ranu Regulo

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur dipanjatkan kehadirat Allah SWT yang selalu melimpahkan rahmat, taufiq, dan hidayah-Nya sehingga naskah skripsi yang berjudul "Persebaran Spasial Tumbuhan Eksotik-Invasif di Lahan Sekitar Ranu Regulo Taman Nasional Bromo Tengger Semeru Jawa Timur" dapat terselesaikan dengan tepat waktu. Naskah skripsi ini dapat diselesaikan karena bantuan dari berbagai pihak yang mendukung proses penelitian ini. Oleh karena itu diucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Ayah, Ibu, dan seluruh keluarga yang senantiasa memberikan dukungan dan doa.
2. Luchman Hakim, S.Si., M.Agr.Sc., Ph.D. dan Brian Rahardi, S.Si., M.Sc selaku pembimbing yang selalu bersedia mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi.
3. Dr. Bagyo Yanuwiadi dan Dr. Serafinah Indriyani, MSi selaku penguji yang selalu bersedia memberikan kritik dan saran yang membangun.
4. Kepala dan beberapa Staf Resort Ranupani Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (TNBTS) yang membantu proses peneltian ini.
5. Jehan R., Arie Raditya A., Farid Mubarok, Atika Yuan, dan JR. Sultan A. selaku rekan-rekan penelitian di TNBTS yang telah banyak membantu pada penelitian ini
6. Teman-teman angkatan 2008 selaku rekan seperjuangan dan semua anggota himpunan malam.
7. Pihak-pihak yang banyak membantu dan tidak dapat disebutkan.

Disadari bahwa naskah skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan dari berbagai pihak untuk perbaikan naskah ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Malang, Juli 2012

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL i
HALAMAN SAMPUL ii
LEMBAR PENGESAHAN iii
LEMBAR PERNYATAAN iv
PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR v
ABSTRAK vi
ABSTRACT vii
KATA PENGANTAR viii
DAFTAR ISI ix
DAFTAR TABEL xi
DAFTAR GAMBAR xii
DAFTAR LAMPIRAN xiii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan 3
1.4 Manfaat 3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 4
2.1 Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (TNBTS 4
2.2 Spesies Invasif dan Eksotik 5
2.2.1 Kirinyu (*Eupatorium odoratum* L) 7
2.2.2 Akasia (*Acacia decurrens*) 8
2.4 Proses Kerja Sistem Informasi Geografi 9
BAB III METODE PENELITIAN 11
3.1 Waktu dan Tempat 11
3.2 Deskripsi Area Studi 11
3.3 Studi Pendahuluan 12
3.3.1 Pembuatan peta dasar area studi 12
3.4 Penentuan Area Invasi Tumbuhan Eksotik-Invasif 13
3.5 Penentuan Petak Analisis Vegetasi 13
3.6 Pengambilan Data Struktur Komunitas Vegetasi, Faktor Abiotik dan Ketebalan Serasah 14
3.7 Analisis Data 16

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 19
4.1 Invasi Tumbuhan Eksotik 19
4.2 Struktur Komunitas Area Studi yang Ditumbuhi Tumbuhan Eksotik 24
4.2.1 Stratifikasi 24
4.2.2 Endemisme 25
4.2.3 Indeks Diversitas dan Kekayaan Taksa (*Richness*) 25
4.2.4 Indeks Nilai Penting Masing-masing Vegetasi 26
4.2.4.1 Indeks nilai penting pohon hutan heterogen 26
4.2.4.2 Indeks nilai penting perdu masing-masing area 27
4.2.4.3 Indeks nilai penting herba 30
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 32
5.1. Kesimpulan 32
5.2. Saran 32
DAFTAR PUSTAKA 33
LAMPIRAN 35

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1 Ketebalan Serasah dan Komposisi Sesarah di Area Studi ... 22
Tabel 2 Intensitas Cahaya 22
Tabel 3 Persentase Penutupan *Eupatorium odoratum* 24
Tabel 4 Indeks Diversitas (H) dan Keyaraan Taksa Spesies (R)Pohon, Perdu, dan Herba di Area Studi 26

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1 Peta Wilayah TNBTS 4
Gambar 2 Serangan Tumbuhan Eksotik..... 5
Gambar 3 *Eupatorium odoratum*..... 7
Gambar 4 Akasia DC 8
Gambar 5 Biji Akasia DC 9
Gambar 6 Peta Area Studi 12
Gambar 7 Peletakan petak struktur komunitas 14
Gambar 8 Teknik pengukuran keliling pohon..... 15
Gambar 9 Peta persebaran spasial tumbuhan Eksotik-Invasif..... 23
Gambar 10 Stratifikasi Hutan..... 24
Gambar 11 Indeks Nilai Penting Pohon Hutan Heterogen..... 27
Gambar 12 Indeks Nilai Penting Perdu Semak Belukar Edelweis..... 27
Gambar 13 Indeks Nilai Penting Perdu Hutan Heterogen 28
Gambar 14 Indeks Nilai Penting Perdu Hutan Cemara..... 29
Gambar 15 Indeks Nilai Penting Perdu Hutan Akasia 29
Gambar 16 Indeks Nilai Penting Herba Hutan Heterogen 30
Gambar 17 Indeks Nilai Penting Herba Hutan Cemara 31
Gambar 18 Indeks Nilai Penting Herba Hutan Akasia..... 32
Gambar 19 Indeks Nilai Penting Herba Semak Belukar Edelweiss..... 32

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1 Daftar Intensitas Cahaya (lux) dan Ketebalan Serasah (cm) 37
Lampiran 2 Daftar Tumbuhan di Area Studi 38

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (TNBTS) merupakan kawasan konservasi keanekaragaman hayati yang berada di Dataran Tinggi Tengger. Taman Nasional Bromo Tengger Semeru mempunyai luas area sebesar 50.276 ha yang terbagi atas empat kabupaten, yaitu Kab. Malang, Kab. Pasuruan, Kab. Probolinggo dan Kab. Lumajang. TNBTS mempunyai tipe hutan pegunungan bawah dan hutan pegunungan atas yang relatif masih alami. Dalam hutan-hutan tersebut, spesies lokal dan endemik Tengger dapat ditemukan di kawasan hutan pegunungan (Hakim dkk., 2011).

Hutan pegunungan bawah pada umumnya didominasi oleh jenis pohon *Lithocarpus*, *Quercus*, dan *Castanopsis*. Famili Magnoliaceae dan Podocarpaceae banyak ditemukan di kawasan hutan dataran tinggi (Whitten dkk., 1999). *Acer laurinum* dan *Engelhardia spicata* merupakan sebagian pohon-pohon pembentuk tajuk hutan pegunungan. Hutan pegunungan atas pada umumnya dicirikan dengan banyak lumut yang menutupi permukaan tanah, batang, dan cabang-cabang ranting kecil. Cemara gunung *(Casuarina junghuhniana)* merupakan tanaman-tanaman yang sering ditemukan di kawasan hutan pegunungan dataran tinggi. Cemara merupakan jenis tanaman perintis yang tidak akan tumbuh dengan baik apabila di bawah naungan tajuk yang tertutup rapat. Hal ini karena biji dari tanaman tersebut tumbuh dalam lingkungan yang terkena cahaya dan unsur hara yang cukup. Cemara mempunyai umur yang panjang dan dapat mencapai ukuran yang besar (Whitten dkk., 1999). Hutan Taman Nasional Bromo Tengger Semeru adalah salah satu hutan yang menunjukkan komposisi harmonis hutan pegunungan tropik (Hakim dkk., 2011). Namun demikian kualitas hutan tersebut saat ini terancam secara tidak langsung oleh spesies invasif. Hal ini karena spesies invasif memiliki kecepatan tumbuh yang cepat dapat menurunkan kandungan unsur hara dan air dengan cepat di lingkungan tersebut.

Spesies invasif merupakan spesies asing dari area tersebut, atau biasa disebut spesies alien. Spesies invasif pada umumnya memiliki karakter dapat tumbuh cepat, reproduksi cepat, kemampuan menyebar tinggi, toleransi yang tinggi terhadap kondisi lingkungan, kemampuan hidup yang tinggi biasanya bereproduksi dengan aseksual. Selain itu

sistem perakaran juga menyebar luas, sehingga pada daerah tersebut akan terjadi kompetisi yang tinggi dalam perebutan area tumbuh, cahaya, air, dan mineral-mineral dalam tanah (Weber, 2004). Spesies invasif dalam golongan semak biasanya dapat menyelimuti pohon yang tumbuh besar, sehingga akan mematikan tanaman asli dengan menutup semua permukaan pohon dan mengambil unsur hara di sekitar pohon tersebut. Spesies invasif merupakan ancaman yang tinggi di daerah hutan pegunungan, sehingga dikhawatirkan akan menurunkan nilai diversitas tanaman yang terdapat di hutan tersebut (Bodner. 2000).

Penanganan pengendalian spesies invasif dapat terlaksana dengan baik apabila sudah diketahui jenis-jenis dan persebaran spasialnya. Setiap jenis spesies mempunyai karakter khusus, tergantung dari tempat tumbuh dan karakter khas yang dimiliki setiap spesies (Bodner. 2000). Selain itu sebaran spesies invasif juga perlu diketahui untuk menunjang adanya pengendalian persebaran spesies invasif. Dengan adanya peta persebaran spesies invasif maka tidak perlu dilakukan penyisiran ulang daerah terdampak, sehingga penanganannya akan lebih tepat dan cepat.

Permasalahan spesies invasif pernah terjadi di beberapa taman nasional di Indonesia, misalnya di TN Alas Purwo, TN Baluran dan TN Ujung Kulon. Taman Nasional Baluran merupakan taman nasional yang mempunyai padang savana yang luas (± 10.000 ha) mengalami penyempitan akibat adanya invasi Akasia (*Acacia nilotica*). Akasia semula ditanam pada tahun 1969 sebagai sekat bakar untuk menghindari perluasan kebakaran hutan (Mutaqin, 2002). Namun demikian pertumbuhan akasia di Taman Nasional Baluran sangat cepat, sehingga merubah kawasan savana menjadi hutan akasia yang rapat. Saat ini luas area yang terinvasi diperkirakan sudah mencapai 5.000 ha. Dampak yang disebabkan oleh adanya invasi akasia yaitu menurunnya pertumbuhan rumput di kawasan savana, sehingga akan mengurangi pakan satwa yang hidup dalam kawasan tersebut. Begitu juga pada TN Alas Purwo, *Cassia tora*, *Eupatorium inulifolium*, dan *Lancana camara* merupakan spesies eksotik yang menginvasi padang rumput Sadengan di TN Alas Purwo. Keberadaan spesies eksotik-invasif tersebut menyebabkan penurunan kunjungan *Bos javanicus* pada padang rumput Sadengan. Hal ini karena invasif spesies eksotik sudah menurunkan jumlah bahkan ketersediaan tanaman asli yang

merupakan makanan hewan herbivora termasuk *Bos javanicus* (Hakim dkk., 2005).

Beberapa laporan sebelumnya menunjukkan bahwa kawasan sekitar Ranu Regulo di TNBTS mengalami serangan spesies eksotik yang dapat mengganggu kelestarian ekosistem hutan. Namun demikian pada saat ini belum dilakukan kajian terhadap jenis-jenis dan sebarannya. Mengingat potensi kerugian yang diakibatkan oleh tumbuhan eksotik-invasif maka perlu dilakukan penelitian tentang bagaimana pola persebaran spasial spesies invasif di kawasan hutan sekitar Ranu Regulo. Secara strategi hal ini akan mempermudah pengendalian pertumbuhan spesies invasif yang dapat mengganggu diversitas tanaman lokal dan endemik di sekitarnya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, maka permasalahan pada penelitian ini adalah:

1. Tumbuhan eksotik apa saja yang menginvasi hutan sekitar Ranu Regulo?
2. Bagaimana persebaran tumbuhan eksotik-invasif di hutan sekitar Ranu Regulo?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui tumbuhan eksotik apa saja yang menginvasi hutan sekitar Ranu Regulo.
2. Menentukan persebaran spasial tumbuhan eksotik-invasif di hutan sekitar Ranu Regulo.

1.4 Manfaat

Manfaat yang didapatkan dari penelitian ini adalah:

1. Tersedianya data yang berupa peta persebaran spasial spesies invasif bagi pada *stake holder* dalam mendukung program pelestarian lingkungan, dan restorasi lingkungan di area studi
2. Tersedianya data yang berupa daftar jenis-jenis spesies invasif yang berupa perdu dan pohon yang terdapat di area studi yang dapat membantu TNBTS dalam pengendalian spesies invasif.

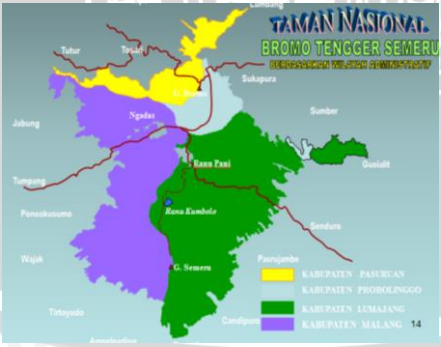
BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (TNBTS)

Taman Nasional Bromo Tengger Semeru merupakan salah satu taman nasional yang ada di Indonesia. Pada prinsipnya semua taman taman nasional mempunyai tugas penting yaitu menjaga dan melestarikan alam yang akan dikelola untuk tujuan perlindungan sumber daya alam serta ekosistemnya.

TNBTS mempunyai beberapa jenis tanaman, antara lain jamuju (*Dacrycarpus imbricatus*), cemara gunung (*Casuarina junghuniana*), eidelweis (*Anaphalis javanica, Anaphalis longifolia,* dan *Anaphalis viscida*), *Albizia* sp., dan *Acacia decurrens*. Selain itu spesies lain yang dapat ditemukan antara lain *Dahlia* sp., *Rubus idaeus, R. rosaefolius, Eupatorium odoratum,* dan *Brugmansia* sp. (Hakim dkk., 2008). Pada Taman Nasional Bromo Tengger Semeru juga terdapat berbagai jenis anggrek dan jenis rumput langka (*Styphelia pungieus*) serta terdapat sekitar 137 jenis burung, 22 jenis mamalia dan 4 jenis reptilia di taman nasional ini. Satwa langka dan dilindungi Undang Undang yang terdapat di taman nasional ini antara lain kijang (*Muntiacus muntjak*), macan tutul (*Panthera pardus*), landak (*Hystryx brachiura*), lutung jawa (*Trachypitecus auratus*), dan trenggiling (*Manis javanica*) (BTNBTS, 2010).

TNBTS berada di antara empat wilayah Kabupaten Malang, Lumajang, Pasuruan, dan Probolinggo, sehingga bisa ditempuh melalui empat pintu masuk, yakni pintu masuk Cemoro Lawang (Probolinggo), Wonokitri (Pasuruan), Ranupani (Lumajang) atau dari pintu masuk Tumpang (Malang) (Gambar 1).



Gambar 1 Peta Wilayah TNBTS (Artaka, 2010)

Hutan di sekitar Ranu Pani terdiri dari beberapa tipe hutan, anara lain jutan hujan tropis pegunungan yang masih asli (Hutan Heterogen) dan hutan homogen. Pohon-pohon yang masih dapat ditemukan di hutan sekitar Ranu Pani adalah *Casuarina junghuniana* dan *Acacia decurrens*. Hutan di sekitar Ranu Pani sudah terserang spesies eksotik invasif. Spesies yang teridentifikasi yaitu *Acacia decurrens* dan *Eupatorium odoratum* (Hakim dkk., 2011). Spesies invasif yang menginvasi hutan tersebut sudah hampir menyerang seluruh bagian hutan. Hal itu menyebabkan pertumbuhan benih pepohonan yang terdapat di kawasan hutan sekitar Ranu Pani mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena biji tanaman yang jatuh dari pohon kemungkinan sudah tidak dapat sampai ke tanah, karena rapatnya penutupan tanah akibat adanya spesies invasif tersebut. Selain itu kemungkinan kandungan unsur hara dalam tanah sudah mengalami penurunan akibat adanya kompetisi yang tinggi dalam perebutan nutrisi tanah oleh spesies eksotik invasif dengan tanaman endemik.

2.2 Spesies Invasif dan Eksotik

Tanaman eksotik dan invasif merupakan jenis tanaman yang mempunyai pengertian yang berbeda. Tanaman eksotik lebih dikenal dengan tanaman yang berasal dari luar daerah, sedangkan tanaman invasif merupakan suatu spesies yang pada awalnya tidak ditemukan di suatu daerah, tetapi pada beberapa kurun waktu kemudian spesies tersebut dapat ditemukan di daerah tersebut dengan kondisi yang sudah melimpah dan membahayakan spesies lokal (Gambar 2). Spesies alien yang berada disuatu area pada dasarnya karena dilakukan introduksi oleh beberapa pihak untuk mendapatkan keuntungan dari segi ekonomi, sosial, dan kesetimbangan lingkungan, misalnya *Pinus* sp., *Acacia* sp. dan lain sebagainya. Pohon pinus dan akasia merupakan pohon yang sering digunakan dalam menghasilkan kertas atau terpentin untuk campuran cat (Acacia-world.net, 2011). Pengintroduksian suatu tanaman pada dasarnya memerlukan

Gambar 2 Serangan Tumbuhan Eksotik (Usna.usda, 2011)

pertimbangan yang matang terlebih dahulu, hal ini dikarenakan untuk meminimalisir adanya dampak yang dapat ditimbulkan akibat spesies asing tersebut.

Spesies alien dapat dikatakan spesies invasif apabila sudah terdapat ancaman yang nyata bagi kondisi lingkungan yang ada di sekitarnya. Dampak-dampak yang pada umumnya ditemukan akibat serangan spesies invasif adalah serangan yang nyata bagi spesies natif atau spesies lokal, sehingga akan dapat menurunkan nilai diversitas pada suatu ekosistem (McNeeley dkk., 2001). Spesies invasif yang tumbuh disuatu ekosistem dapat menggangu pertumbuhan spesies lokal dalam kompetisi dalam perebutan unsur hara atau air, selain itu dapat membunuh spesies lokal apabila perkembangan spesies invasif tersebut sudah tidak terkendali (McNeeley dkk., 2001). Dengan hilangnya suatu habitat spesies lokal maka akan menyebabkan hilangnya biodiversitas yang lain yang ada di ekosistem tersebut. Selain itu spesies invasif dapat mengundang adanya pathogen atau parasit yang pada awalnya tidak ada di wilayah tersebut, sehingga dengan adanya parasit atau patogen tersebut maka kehidupan spesies lokal akan terganggu.

Spesies alien atau eksotik dapat berdampak buruk bagi suatu ekosistem apabila pertumbuhannya sudah tidak dapat terkendali, hal ini terjadi di Taman Nasional Baluran yang terserang *Acacia nilotica* yang tujuan awal diintroduksi untuk pagar pembatas kebakaran. Selain itu enceng gondok yang pada awalnya diintroduksi untuk tanaman ornamental juga merupakan tanaman invasif yang menyerang beberapa perairan di Indonesia.

Penanganan yang dapat dilakukan dalam mengendalikan spesies invasif adalah dengan perlakuan fisik, kimia dan secara biologi. Perlakukan fisik biasanya dilakukan pembabatan secara menyeluruh pada spesies invasif yang menyerang suatu kawasan, sedangkan dengan perlakukan kimia biasa dilakukan penyiraman spesies invasif dengan minyak tanah atau zat kimia lain, sehingga tanaman tersebut akan mati dengan sendirinya (Weber, 2004). Pengendalian secara biologi biasanya dilakukan dengan Lepidoptera: Arctiidae, Coleoptera: Curculionidae, *Acalitus adoratus.*

Manfaat dari tanaman eksotik juga banyak bagi kesejahteraan manusia. Hal ini karena banyak tanaman yang dibudidayakan oleh masyarakat di Indonesia atau manca negara adalah tanaman eksotik, misalnya tanaman penghasil bahan makanan dan beberapa tanaman industri.

2.2.1 Kirinyu/Kropoan (*Eupatorium odoratum* L)

Klasifikasi: **(**Biodiversityexplorer, 2011**)**

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Asterales
Family	: Asteraceae
Genus	: Eupatorieae
Species	: *Eupatorium odoratum* L.
Sinonim	*: Chromolaena odorata* (L.) R. M. King & H. Rob.

Gambar 3 *Eupatorium odoratum* (Adesina & Babarinde, 2010)

Eupatorium odoratum tergolong dalam genus Eupatorieae dan famili Asteraceae, genus tersebut mempunyai 1200 spesies, sedangkan pada jenis *Chromolaena* mempunyai 165 spesies yang tersebar di amerika selatan, dan india bagian barat. Kirinyu atau *Eupatorium odoratum* merupakan tanaman jenis perdu yang pada awalnya berasal dari Amerikaselatan dan tengah, tetapi telah terjadi introduksi tanaman tersebut di beberapa benua di dunia, misalnya Afrika dan Asia pasifik (Zachariades dkk., 2004).

Eupatorium odoratum mempunyai ciri-ciri semak dan perdu dengan batang yang lurus tetapi mudah patah/rapuh, karena bagian tengah batang terdapat jaringan spon. Selain itu daun tanaman ini berbentuk bulat telur dengan duduk daun berlawanan dan bentuk akar berserat, sehingga mudah untuk dirobohkan (Gambar 3). *Eupatorium odoratum* bersifat invasif bagi hutan tropis dan subtrotis di dunia, hal ini karena *Eupatorium odoratum* mempunyai jumlah bunga yang banyak sesuai dengan famili asteraceae pada umumnya, kecepatan pertumbuhan dan penyebaran yang cepat, selain itu kemampuan untuk bertahan dalam kondisi lingkungan yang kritis juga tinggi, *Eupatorium odoratum* pada umumnya berbunga pada bulan oktober (Adesina & Babarinde, 2010). Populasi *Eupatorium odoratum* pada suatu ekosistem biasanya bergerombol atau membentuk suatu kumpulan.

Eupatorium odoratum pada awalnya diintroduksi dai Peradeniya dan Sri Langka pada tahun 1884. *Eupatorium odoratum*

mengalami penyebaran sampai di Cina dan Indonesia bagian selatan, penyebaran ini terjadi ketika Perang Dunia ke II. *Eupatorium odoratum* di Indonesia mengalami penyebaran di Indonesia sendiri ketika dilakukan program transmigrasi pada tahun 1960an (McFadyen, 2002).

Eupatorium odoratum merupakan tanaman yang jarang dikonsumsi oleh herbifora. Hal ini karena *Eupatorium odoratum* mempunyai kandungan kimia yang terdiri dari flavanoid, terpenoid dan alkaloid. Selain itu *Eupatorium odoratum* juga mempunyai kandungan nitrat yang tinggi, kandungan nitrat yang tinggi pada tanaman dapat membunuh ternak (Zachariades dkk., 2004). Dengan adanya kandungan nitrat yang tinggi tanaman ini pada zaman dulunya digunakan oleh penduduk Tengger untuk pupuk organik tanaman kentang. Setelah ditetapkannya wilayah tengger menjadi Taman Nasional maka aktifitas warga yang menggunakan kuncup *Eupatorium odoratum* menjadi pupuk dihentikan, hal ini karena warga dilarang untuk merusak tumbuhan yang ada di Taman Nasional tersebut.

2.2.2 Akasia *(Acacia decurrens)*

Klasifikasi:(Acacia-world.net, 2011**)**
Kingdom : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Order : Fabales
Family : Fabaceae
Genus : *Acacia*
Species : *Acacia decurrens*

Gambar 4 Akasia (*Acacia decurrens*) (Anbg.gov, 2011)

Akasia merupakan tanaman yang masuk dalam famili Fabaceae yang dicirikan dengan bentuk bunga bonggol dengan buah yang berbentuk legum. Bunga tanaman akasia berwarna kuning atau putih dan biji tersusun dalam legum dengan warna biji hitam (Gambar 4 & 5). Genus akasia terbagi atas 1.200 spesies yang merupakan tanaman

evergreen yang tumbuh di daerah tropis dan temperatur panas. 300 spesies akasia berasal dari Australia dan 50 spesies berasal dari Amerika. *Acacia decurrens* termasuk dalam spesies yang berasal dari Australia (Francis dan Whitesell, 1998). Pohon akasia merupakan tanaman eksotik yang merupakan tanaman industri untuk pembutan kertas atau untuk reboisasi. Tanaman akasia banyak ditanam di wilayah asia tenggara, misalnya *Acacia mangium, A. Auriculiformis.*

Gambar 5 Biji *Acacia decurrens* (Francis & Whitesell, 1998).

Pohon akasia mempunyai banyak manfaat bagi sentral industri, tetapi dapat bersifat invasif bagi ekosistem yang ditumbuhinya. Pohon akasia dapat menghasilkan kayu untuk bahan mebel, kayu bakar, serat, dan beberapa senyawa kimia misalnya tanin, resin. Pohon akasia sering digunakan dalam reklamasi atau restorasi beberapa lahan kritis atau bekas area tambang (Francis & Whitesell, 1998). Selain itu manfaat yang lain adalah untuk pakan ternak seperti beberapa Ordo Fabales yang lainnya.

2.3 Proses Kerja Sistem Informasi Geografi

Sistem Informasi Geografi (Geographic Information System/GIS) merupakan sistem informasi berbasis komputer yang digunakan untuk mengolah dan menyimpan data atau informasi geografis (Aronoff, 1989). Data yang akan diolah pada SIG merupakan data spasial yaitu sebuah data yang berorientasi geografis dan merupakan lokasi yang memiliki sistem koordinat tertentu, sebagai dasar referensinya.

Data geografi sebelum digunakan dalam SIG, data tersebut harus dikonversi ke dalam format digital. Proses digitasi memerlukan sebuah *hardware* tambahan yaitu sebuah *digitizer* lengkap dengan mejanya. Untuk mendigitasi peta harus dilekatkan pada peta digitasi

titik dan garis ditelusuri dengan kursor digitasi atau *keypad*. Digitasi ini memerlukan *software* tertentu seperti ARC/INFO Autocad, MapInfo atau software lain yang dapat mensuport proses digitasi tersebut. Untuk SIG dengan teknologi yang lebih modern, proses konversi data dapat dilakukan dengan menggunakan teknologi *scanning*. Tipe data yang digunakan dalam SIG mungkin perlu ditransformasi atau dimanipulasi dengan beberapa cara agar sesuai dengan sistem, misalnya terdapat perbedaan dalam skala, sehingga sebelum dimasukkan dan diintegrasikan harus ditransformasikan dahulu ke dalam skala yang sama. Transformasi ini bisa bersifat sementara untuk ditampilkan saja atau secara permanen untuk proses analisis. Transformasi juga berlaku untuk sistem koordinat yang digunakan.

Tahapan selanjutnya adalah editing merupakan tahap koreksi atas hasil digitasi. Koreksi tersebut dapat berupa penambahan atau pengurangan arc atau *feature* yaitu dengan mengedit arc yang berlebih (*overshoot*) atau menambahkan arc yang kurang (*undershoot*). Editing juga dilakukan untuk menambahkan arc secara manual seperti membuat *polygon, line* maupun *point*.

Setelah data keruangan dimasukkan maka proses selanjutnya beralih ke pengelolaan data – data deskriptif , dalam hal ini meliputi annotasi (pemberian tulisan pada *coverage*) , *labelling* (pemberian informasi pada peta bersangkutan) , dan *attributing* yaitu tahap dimana setiap label ID hasil proses *labelling* diberi tambahan atribut yang dapat memberikan sejumlah informasi tentang poligon atau arc yang diwakilinya. Dalam proyek SIG yang kecil informasi geografi cukup disimpan sebagai file-file komputer.

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Waktu & Tempat

Kegiatan penelitian dilakukan di Taman Nasional Bromo Tengger Semeru tepatnya di area sekitar Ranu Regulo dan Laboratorium Ekologi Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya, Malang. Penelitian dilakukan pada bulan Desember 2011 sampai dengan Juni 2012.

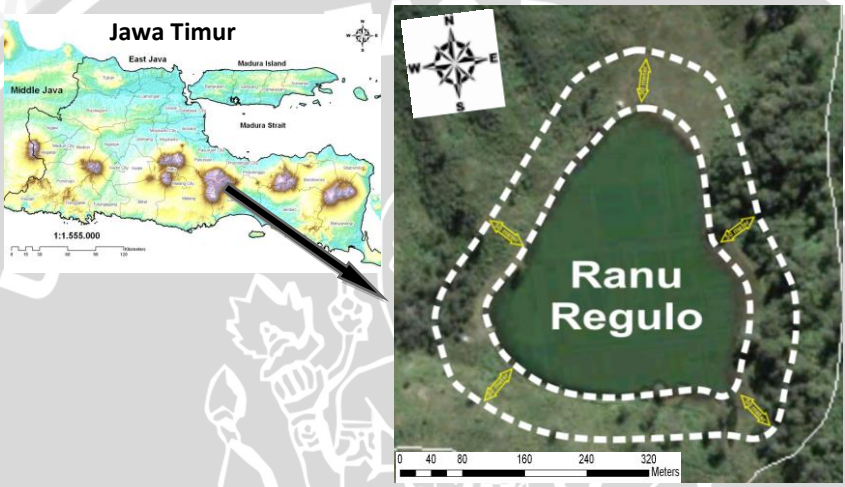
3.2 Deskripsi Area Studi

Hutan heterogen di sebelah timur Ranu Regulo merupakan sebagian dari hutan pegunungan yang terdapat di TNBTS. Hutan heterogen tersebut masih terjaga keasliannya. Hal ini ditandai dengan masih banyaknya jenis-jenis tumbuhan klimaks dan subklimaks, lumut, dan tanaman epifit yang meliputi anggrek dan paku-pakuan yang tumbuh subur di cabang pepohonan. Pada lapisan bawah hutan masih banyak ditumbuhi paku-pakuan dan aneka herba. Benih dari pohon lokal yang terdapat di hutan heterogen masih banyak ditemukan di lapisan bawah hutan. Hal ini dimungkinkan karena serangan spesies eksotik invasif di hutan heterogen tersebut masih sedikit, sehingga biji tanaman yang jatuh ke tanah dapat memperoleh sinar matahari yang cukup untuk membantu proses perkecambahan biji. Selain itu juga kandungan hara tanah masih cukup tinggi untuk menunjang perkecambahan biji tersebut. Pohon-pohon yang banyak ditemukan di sekitar hutan Ranu Regulo adalah *Acer laurinum*, *Macropanax dispermum*, dan *Acmena acuminatissima* dan lain sebagainya (Hakim dkk., 2011). Kondisi hutan seperti ini akan sangat berbeda apabila dibandingkan dengan hutan di sekitar Ranu Pani.

Kepri No.32 Thn. 1990 pada bagian dua pasal 18 menjelaskan bahwa daerah sempadan danau/waduk adalah sejauh 50-100 meter dari tepi danau. Area studi pada penelitian ini terdapat di lahan sekitar Ranu Regulo dengan radius 50 m dari tepi danau. Hal ini karena kondisi medan yang mempunyai topografi bervariasi dengan adanya jurang yang dalam, sehingga dikhawatirkan dapat membahayakan peneliti. Daerah ini mempunyai beberapa jenis vegetasi, antara lain adalah hutan heterogen, blok edelweiss, dan blok yang ditumbuhi tumbuhan eksotik (Gambar 6). Pertumbuhan spesies invasif (*Eupatorium odoratum)* di area studi sudah cukup tinggi, hal ini sesuai dengan data hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan Hakim dkk., (2011).

3.3 Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan yang dilakukan pada penelitian ini adalah melakukan pencarian daftar tumbuhan invasif-eksotik yang terdapat di area studi dari hasil penelitian sebelumnya untuk kepentingan tahap pengumpulan dan analisis data, sehingga dengan data tersebut diharapkan tidak terdapat kesalahan dalam identifikasi tanaman lokal dan tanaman eksotik.



Gambar 6 Peta Area Studi (Google Earth, 2011)

3.3.1 Pembuatan Peta Dasar Area Studi

Peta dasar digunakan sebagai media pengolah data. Peta tersebut merupakan Peta Resor Ranu Pani yang berasal dari Peta Rupa Bumi Tahun 2000 dengan Skala 1:25.000. Peta tersebut juga berisi informasi mengenai klasifikasi lahan seperti area pemukiman, gunung, danau, dan batas resor serta jalur pendakian.

Pertamakali yang dilakukan pada penelitian ini adalah melakukan *scaning* peta dasar sehingga akan menjadi peta digital. Kemudian dari peta digital tersebut dilakukan georeferensi dengan bantuan program *ArcGIS v10 Academic license*, sehingga peta yang dihasilkan sesuai dengan posisi di tempat aslinya. Setelah peta dasar tergeoreferensi maka tahap selanjutnya adalah dilakukan pembuatan *shapfile* untuk menyusun *layer* yang dibutuhkan. *Shapfile* yang akan dibuat pada penelitian ini adalah Ranu/Danau, area hutan dan jalan sirkulasi. Sebelum dilakukan pembuatan

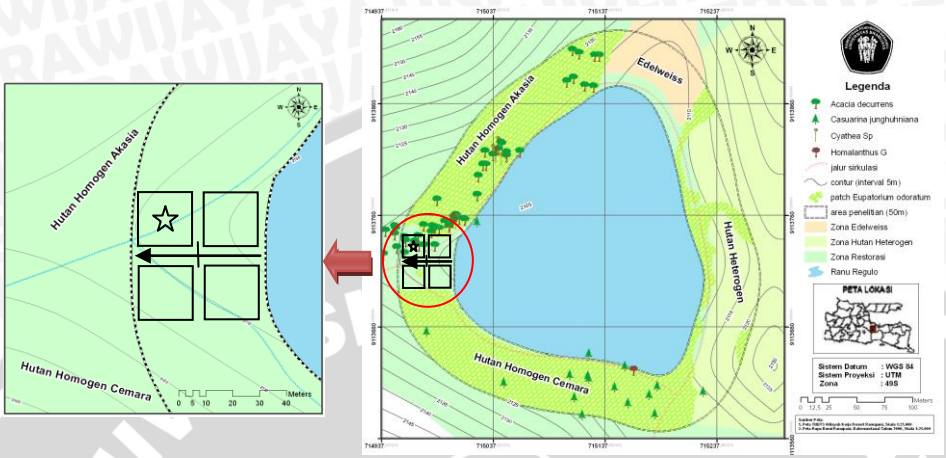
shapfile terlebih dahulu dilakukan pemilihan koordinat *shapfile* dengan WGS84 49S terlebih dahulu, sehingga *shapfile* yang akan dibuat akan sesuai dengan posisi aslinya. Setiap bagian *layer* akan didigitasi sesuai dengan nama *shapfile* yang dibuat.

Shapfile yang sudah terbentuk kemudian di *overlay* dengan perangkat lunak *ArcGIS v10 Academic license* dan dilakukan pengaturan warna, sehingga akan menyerupai bentuk aslinya. Dengan terbentuknya peta hasil digitasi maka peta tersebut siap untuk dilakukan pengolahan lebih lanjut.

3.4 Penentuan Area Invasi Tumbuhan Eksotik-Invasif

Peta *Patch* spesies eksotik dan invasif dibuat dengan cara mentransfer posisi koordinat yang diperoleh di lapang dengan GPS ke dalam *Microsoft Access 2010*. Rekaman koordinat lahan dan hasil analisis data kualitatif yang sudah dilakukan kemudian ditampilkan pada peta dasar menggunakan *ArcGIS v10 Academic license*. Rekaman koordinat yang mengelilingi spesies eksotik dan invasif ini dipanggil dengan memilih menu input koordinat yang terdapat pada *ArcGIS v10*. Data koordinat yang akan dipanggil dengan program *ArcGIS v10* dibentuk dalam format txt terlebih dahulu, sedangkan analisis data secara kuantitatif yang pertamakali dilakukan adalah memilih *layer properties* dengan cara mengklik kanan pada *layer* yang akan digunakan untuk menampilkan data, kemudian pilih menu *edit layer* untuk mengubah tampilan yang belum sesuai sehingga sesuai dengan peta RBI. *Value field* dipilih pada *field* yang akan digunakan dan terakhir dilakukan pengaturan warna yang *representatif* dengan data yang ada. Peta hasil analisis yang sudah dilengkapi *patch* area spesies eksotik dan invasif kemudian siap diekspor dalam bentuk bmp untuk dilakukan pembahasan lebih lanjut.

Area terinvasi selebar 50 meter dari tepi dan mengelilingi danau dilakukan dengan survey dan penandaan area dengan GPS. Data koordinat yang sudah didapatkan kemudian dilakukan tabulasi dengan *Microsoft Access 2010* untuk mengklasifikasikan jenis tanaman eksotik-invasif yang sudah didapatkan serta pengklasifikasian *patch* tumbuhan invasif yang ditemukan. Data koordinat yang sudah tertabulasi sudah siap dilakukan pemanggilan dengan *ArcGIS v10 Academic license* untuk mendapatkan bentukan *Patch* dari tumbuhan eksotik-invasif. Dengan adanya bentukan *Patch* yang sudah terklasifikasi maka pada peta tersebut siap untuk dilakukan pemilihan petak analisa vegetasi.



Gambar 7 Peletakan petak dalam pengambilan data lapangan berdasarkan peta dasar

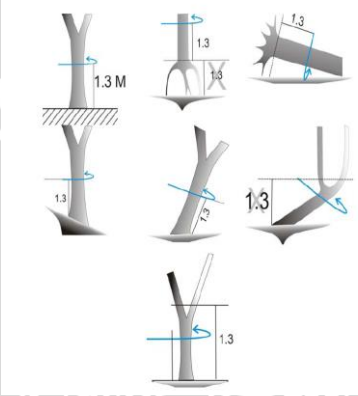
3.5 Penentuan Petak Analisis Vegetasi

Peta *Patch* tumbuhan eksotik-invasif yang dihasilkan pada subbab 3.4 dipergunakan untuk menentukan petak analisa vegetasi. Peletakan petak analisa vegetasi pada penelitian ini dilakukan secara acak (*simple random*) pada lahan selebar 50 meter mengelilingi tepi danau. Dengan demikian area pengamatan akan berbentuk cincin yang mengelilingi ranu regulo selebar 50 meter, sedangkan jarak antar transek yang satu dengan yang lain adalah 30 meter mengelilingi danau Ranu Regulo (Gambar 7).

3.6 Pengambilan Data Struktur Komunitas Vegetasi, Faktor Abiotik dan Ketebalan Serasah

Informasi tentang bentukan *Patch* dari hasil GIS digunakan untuk menentukan petak sampling dalam Analisa Vegetasi. Peletakan petak adalah secara acak (*simple random*) pada hasil bentukan *Patch* dari hasil GIS. Proses analisa vegetasi yang dilakukan pada awalnya dilakukan pemilihan bagian lahan yang akan dianalisis kondisi vegetasinya secara acak. Setelah diketahui bagian lahan yang sudah ditentukan maka tahap selanjutnya adalah pengukuran luas 25 x 25 m^2 untuk melakukan analisis pohon. Pada bagian dalam petak 25 x 25 m^2 tersebut juga dilakukan pengukuran 5 x 5 m^2 untuk analisis perdu dan pengukuran 1 x 1 m^2 untuk analisis herba. Pengukuran ketebalan seresah dan Intensitas Cahaya dilakukan pada setiap pengukuran perdu.

Diameter batang setinggi dada diukur pada tinggi 1,3 m dengan cara yang disesuaikan dengan kondisi tumbuhan (Gambar 8). Jumlah individu dan luas penutupan (kanopi) pada penelitian ini dihitung, selain itu diameter batang juga diukur untuk mengetahui bahwa tumbuhan tersebut masuk dalam pohon atau perdu. Selanjutnya data lapangan tersebut akan digunakan untuk menentukan kerapatan, dominansi, frekuensi.



Gambar 8 Teknik pengukuran keliling pohon (Sutaryo, 2009)

Berdasarkan hasil pengambilan data di lapangan, kemudian dilakukan analisis kuantitatif. Data kerapatan, dominansi dan frekuensi digunakan untuk menentukan nilai relatifnya, indeks nilai penting, kekayaan taksa, indeks diversitas, indeks kesamaan komunitas, stratifikasi, *richness*, dan *rate of endemism*.

Faktor abiotik yang akan diamati pada area studi yaitu intensitas cahaya. Selain itu juga dilakukan pengukuran ketebalan serasah yang menutupi permukaan tanah pada area studi. Pengukuran intensitas cahaya pada penelitian ini menggunakan Lux meter. Pengukuran ini dilakukan dengan cara menghadapkan detektor cahaya ke atas, sehingga pada lux meter akan muncul nilai intensitas cahaya pada area tersebut, sedangkan pada pengukuran ketebalan seresah dilakukan dengan penggaris. Pada permukaan tanah yang tertutup seresah akan dibersihkan sampai terlihat permukaan tanahnya. Jarak vertikal antara permukaan tanah dan serasah merupakan nilai ketebalan seresah tersebut. Pengukuran ini dilakukan pada setiap plot perdu pada petak analisa vegetasi. Sehingga diharapkan dengan adanya pengukuran Intensitas cahaya dan ketebalan serasah dapat membantu dalam

mengidentifikasi penyebab adanya serangan tanaman eksotik dan invasif.

3.7 Analisis Data

Berdasarkan data yang didapatkan dari penelitian ini kemudian akan dilakukan analisis kuantitatif dengan menggunakan *Microsoft Excel 2010*. Pada analisis kuantitatif data kerapatan, dominasi, dan frekuensi dipergunakan untuk menentukan nilai relatif, INP, kekayaan taksa, indeks diversitas, stratifikasi dan *rate of endemism.* Dengan adanya data variabel-variabel tersebut maka dapat diketahui karakter kualitas diversitas di lahan sekitar Ranu Regulo.

Kerapatan

Kerapatan menggambarkan jumlah individu suatu spesies pada suatu luasan, yang dirumuskan:

$$Kerapatan(K)(ind/petak)=(\sum \text{individu suatu spesies}).(\text{Luas total petak contoh})^{-1} \quad \ldots\ldots 1$$

Kerapatan Relatif (KR)

Kerapatan relatif adalah persentase kerapatan suatu spesies terhadap kerapatan dari seluruh spesies, dirumuskan:

$$KR = (\text{Kerapatan suatu spesies}).(\text{Kerapatan seluruh spesies})^{-1}.100\ \% \ldots 2$$

Dominansi

Dominansi menggambarkan luas penutupan suatu area oleh tajuk/kanopi tumbuhan yang dapat diperkirakan dari luas batang pohon setinggi dada (130 cm) atau (luas basal), yang dirumuskan:

$$Dominansi(D) = \pi r2 \quad \ldots\ldots 3$$

dimana r: jari-jari batang pohon

Dominansi Relatif (DR)

Dominansi relatif adalah persentase dominansi suatu spesies terhadap dominansi seluruh spesies, dirumuskan:

$$DR = (\text{Dominansi suatu spesies}).(\text{Dominansi seluruh spesies})^{-1}.100\% \ldots 4$$

Frekuensi

Frekuensi menggambarkan distribusi spesies di area yang diteliti. Hal ini ditentukan dengan membandingkan jumlah petak contoh yang ditemui suatu spesies terhadap jumlah petak contoh yang dibuat, dirumuskan:

Frekuensi(F)=(∑petak contoh diketemukan suatu spesies).(∑seluruh petak contoh pengamatan)$^{-1}$ ……5

Frekuensi Relatif (FR)

Frekuensi relatif adalah persentase frekuensi suatu spesies terhadap jumlah frekuensi seluruh spesies, dirumuskan:

FR = (Frekuensi suatu spesies).(Frekuensi seluruh spesies)$^{-1}$.100 % ...6

Indeks Nilai Penting (INP)

Nilai ini menunjukkan dominansi suatu spesies dalam suatu tegakan atau areal tertentu, dirumuskan:

INP = Kerapatan Relatif + Frekuensi Relatif + Dominansi Relatif …...7

Indeks Diversitas

Keragaman spesies tumbuhan dapat diketahui dengan menghitung indeks diversitas Shannon-Wiener (H'):

$$H = -\sum_{i}^{t} n_i.N^{-1}) \, . \, {}^{2}log \, (n_i.N^{-1}) \quad \text{……8}$$

dimana H : indeks diversitas

n_i : jumlah individu spesies ke-i

N : jumlah individu seluruh spesies yang ditemukan

$n_i \, . \, N^{-1}$: proporsi kerapatan spesies ke-i

t : jumlah spesies

$^{2}\log (n_i.N^{-1}) = \log (n_i.N^{-1}) / \log 2$

Derajat Endemisme

Rate of endemism ditentukan berdasarkan perbandingan antara kerapatan spesies endemik dengan kerapatan seluruh spesies. Status endemisme ditentukan berdasarkan studi literatur. Pohon akan tergolong spesies endemik jika memiliki fitoregion Malesia.

Endemisme (%) = (K endemik).(K total). 100% ……9

Kualitas diversitas pohon ditentukan berdasarkan indeks diversitas, kekayaan taksa, stratifikasi, *rate of endemism* dan dominansi spesies. Indeks diversitas dan kekayaan taksa tergolong tinggi bila nilainya melebihi hutan hujan primer. Stratifikasi tergolong tinggi bila multistrata (4 strata) dengan strata B yang dominan. *Rate of endemism* tergolong tinggi bila nilainya >50% dan tidak terjadi dominansi spesies.

Pengamatan strata pohon dianalisis secara deskriptif terkait dengan pemanfaatan ruang secara vertikal. Menurut Borry *et al.* (1993), stratifikasi berdasar pada tahap perkembangan pohon, yang ditentukan oleh penutupan kanopi dan tinggi pohon. Stratifikasi tajuk dalam hutan hujan diamati dan dimasukkan ke dalam penggolongan strata menurut Borry *et al.* (1993):

1. Stratum A: Lapisan teratas dengan tinggi pohon totalnya 30 m keatas. Biasanya mempunyai tajuk diskontinyu, batang pohon tinggi dan lurus, batang bebas cabang (*clear bole*) tinggi.
2. Stratum B: Terdiri dari pohon-pohon yang tingginya 20-30 m, tajuknya kontinyu, batang pohon biasanya banyak bercabang, batang bebas cabang tidak terlalu tinggi.
3. Stratum C: Terdiri dari pohon-pohon yang tingginya 4-20 m, tajuknya kontinyu. Pohon-pohon dalam stratum ini rendah, kecil dan banyak bercabang.

Selain ketiga strata pohon tersebut terdapat pula strata perdu-semak dan tumbuh-tumbuhan penutup tanah, yaitu Stratum D dan E. Stratum D terdiri dari lapisan perdu dan semak dengan tinggi 1-4 m. Stratum E terdiri dari lapisan tumbuh-tumbuhan penutup tanah (*ground cover*) dengan tinggi 0-1 m.

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Invasi Tumbuhan Eksotik

Dari hasil inventarisasi spesies eksotik yang dilakukan didapatkan hasil tumbuhan eksotik utama yang tumbuh di sekitar kawasan ranu regulo adalah *Acacia decurrens*, *Eupatorium odoratum*, dan *Eupatorium riparium* (Gambar 9). Berdasarkan pengklasifikasian area sekitar Ranu Regulo terbagi menjadi empat bagian, yaitu hutan heterogen (± 1,37 Ha), hutan homogen cemara (± 1,372 Ha), hutan homogen akasia (± 1,25 Ha), dan semak belukar edelweiss (± 0,457 Ha). *Acacia decurrens, Eupatorium odoratum* dan *Eupatorium riparium* merupakan tumbuhan eksotik yang banyak ditemukan di area studi. Pada hutan heterogen tidak ditemukan *Acacia decurrens*, akan tetapi *Eupatorium odoratum* dan *Eupatorium riparium* masih bisa ditemukan di hutan heterogen tersebut. Ketiga spesies tersebut banyak ditemukan tumbuh secara berkelompok.

Masyarakat Ranupani menjelaskan bahwa *Acacia decurrens* dan *Eupatorium odoratum* merupakan jenis tumbuhan hasil introduksi pada masa penjajahan belanda. Mr. Bushman merupakan orang Belanda yang mengintroduksi beberapa tumbuhan *Tropical America* di pegunungan Tengger (Nongkojajar) untuk kepentingan ekonomis, (van Stenis, 2006). Pohon akasia dapat menghasilkan kayu untuk bahan mebel, kayu bakar, dan senyawa kimia misalnya tanin, resin. Selain itu manfaat yang lain adalah untuk pakan ternak seperti beberapa famili Mimosaceae yang lainnya, sedangkan *Eupatorium odoratum* merupakan tumbuhan yang bermanfaat untuk pupuk organik dan kayu bakar. Pohon akasia mempunyai pertumbuhan yang cepat, sehingga sering digunakan dalam reklamasi atau restorasi beberapa lahan kritis atau bekas area tambang (Francis & Whitesell, 1998).

Acacia decurrens merupakan jenis pohon yang mendominasi hutan homogen akasia. Pada hutan homogen akasia juga banyak ditemukan *Eupatorium odoratum*, dan *Eupatorium riparium* yang tumbuh dengan subur di bawah naungan pohon akasia. Menurut Francis & Whitesell, (1998) menjelaskan bahwa Akasia dapat meningkatkan nitrogen dalam tanah karena adanya bintil-bintil akar. Pada hutan homogen akasia mempunyai rata-rata ketebalan serasah sebesar 3,5 cm. Ketebalan serasah pada hutan homogen akasia kebanyakan didominasi oleh daun *Eupatorium odoratum* dan beberapa tumbuhan lainnya.

Hutan homogen cemara merupakan hutan yang didiominasi oleh pohon cemara gunung. Pada hutan ini tidak ditemukan pohon *Acacia decurrens*, akan tetapi *Eupatorium odoratum*, dan *Eupatorium riparium* masih tetap ditemukan pada hutan ini. Pada hutan cemara memiliki rata-rata ketebalan seresah sebesar 4,5 cm, relative lebih tebal dibandingkan Hutan Homogen Akasia. Hal ini karena daun cemara, *Eupatorium odoratum*, dan *Eupatorium riparium* yang jatuh ke tanah akan terdegradasi lebih lama, karena permukaan tanah pada hutan cemara lebih kering. Hal ini juga dibuktikan bahwa pada hutan cemara tidak ditemukan kumpulan *Cyathea* sp., sedangkan pada hutan akasia ditemukan empat populasi *Cyathea* sp. *Cyathea* sp. merupakan jenis paku-pakuan yang dapat mengkonservasi air atau kelembaban tanah. *Cyathea* sp. kebanyakan tumbuh pada daerah yang lembab (Queensland, 2012).

Hutan heterogen sebelah Ranu Regulo merupakan satu-satunya hutan heterogen yang masih tersisa di kawasan restorasi. Jenis-jenis tumbuhan lokal yang hidup pada hutan ini dipergunakan sebagai acuan untuk restorasi beberapa lahan yang mengalami penggundulan. Akan tetapi pada hutan tersebut sudah terserang spesies eksotik seperti beberapa area studi yang lainnya. *Eupatorium odoratum* dan *Eupatorium riparium* merupakan jenis tanaman eksotik yang mempunyai nilai INP paling besar untuk skala perdu dan herba pada hutan tersebut. Pada hutan heterogen *Eupatorium odoratum* dan *Eupatorium riparium* kebanyakan tumbuh pada bagian hutan yang dekat dengan danau, atau bagian yang agak landai dari beberapa tempat yang ada. Pertumbuhan tanaman eksotik pada hutan tersebut kemungkinan terjadi akibat dari adanya gangguan hutan oleh masyarakat yang mencari kayu bakar. Hal ini dibuktikan pada beberapa anakan pohon cemara yang tumbuh di atas bukit hutan heterogen masih sering mengalami penebangan oleh penduduk. *Eupatorium odoratum*, dan *Eupatorium riparium* merupakan spesies eksotik yang mempunyai sifat yang pada umumnya akan tumbuh dengan cepat pada bagian hutan yang mengalami pembukaan lahan atau gangguan aktivitas manusia, selain itu juga mempunyai intensitas cahaya yang tinggi. Spesies eksotik akan lebih mudah tumbuh pada bagian hutan yang sudah mengalami gangguan akibat aktivitas manusia (van Stenis, 2006). Pada hutan heterogen yang sudah terserang *Eupatorium odoratum* dan *Eupatorium riparium* mempunyai penutupan yang lebih terbuka apabila dibandingkan bagian yang tidak ditumbuhi spesies eksotik tersebut.

Pada bagian yang sudah terserang spesies eksotik tersebut mempunyai rata-rata ketebalan seresah sebesar 3,13 cm. Pada hutan heterogen yang tidak ditumbuhi *Eupatorium odoratum* dan *Eupatorium riparium* mempunyai kelembaban yang lebih tinggi, hal ini dibuktikan pada masih banyaknya lumut dan tanaman epifit yang masih tumbuh pada batang-batang pohon. Sehingga pada bagian hutan yang belum terserang spesies eksotik mempunyai ketebalan seresah yang lebih sedikit, hal ini karena aktifitas dekomposasi masih tinggi.

Semak belukar Edelweiss merupakan satu-satunya area studi yang tidak ditumbuhi pohon-pohon seperti pada area studi yang lain. *Eupatorium odoratum* merupakan perdu yang mempunyai nilai INP tertinggi. *Eupatorium riparium* merupakan salah satu herba yang masih ditemukan pada tempat ini meskipun tidak mempunyai nilai INP terbesar. Pada semak belukar edelweiss mempunyai rata-rata ketebalan seresah sebesar 5,3 cm. Hal ini karena pada area ini mempunyai kelembaban yang paling rendah apabila dibandingkan dengan ketiga area studi yang lainnya. Selain itu juga pada area ini mempunyai diversitas herba juga paling tinggi. Sehingga dekomposasi akan terjadi lebih lama, dan akan terjadi penumpukan seresah.

Ketebalan suatu serasah dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Misalnya faktor intensitas cahaya yang akan mempengaruhi kelembaban dan suhu pada suatu area. Suhu dan kelembaban merupakan faktor penting pada dekomposisi biomasa dari suatu sisa kehidupan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada setiap area studi mempunyai ketebalan serasah yang berbeda-beda (Tabel 1). Hal ini dikarenakan faktor abiotik pada setiap area tersebut juga berbeda-beda. Aktivitas dekomposisi dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain keberadaan mikroba (bakteri/jamur), suhu kering, kelembaban, intensitas cahaya dan beberapa faktor lain. Proses dekomposisi tersebut sangat diperlukan untuk kesetimbangan ekosistem (Countrysideinfo. 2012).

Eupatorium odoratum yang merupakan spesies eksotik yang berada di area studi telah menginvasi hampir semua bagian area studi (Gambar 9). Hutan homogen akasia dan cemara sebagian besar sudah tertutup perdu *Eupatorium odoratum* tersebut, sedangkan pada hutan heterogen bagian tepi danau dan daerah yang lebih landai atau yang lebih sering terjadi aktivitas manusia yang sudah terserang spesies eksotik tersebut. Keberadaaan *Eupatorium odoratum* yang berada ditepian hutan heterogen tersebut menunjukkan bahwa bagian tersebut

sering mendapat gangguan dari aktivitas masyarakat. Spesies eksotik tidak dapat menyatu dengan spesies asli, sehingga akan tersisih ditepian jalan, lereng, dan tempat-tempat yang terganggu oleh aktivitas manusia (van Stenis, 2006).

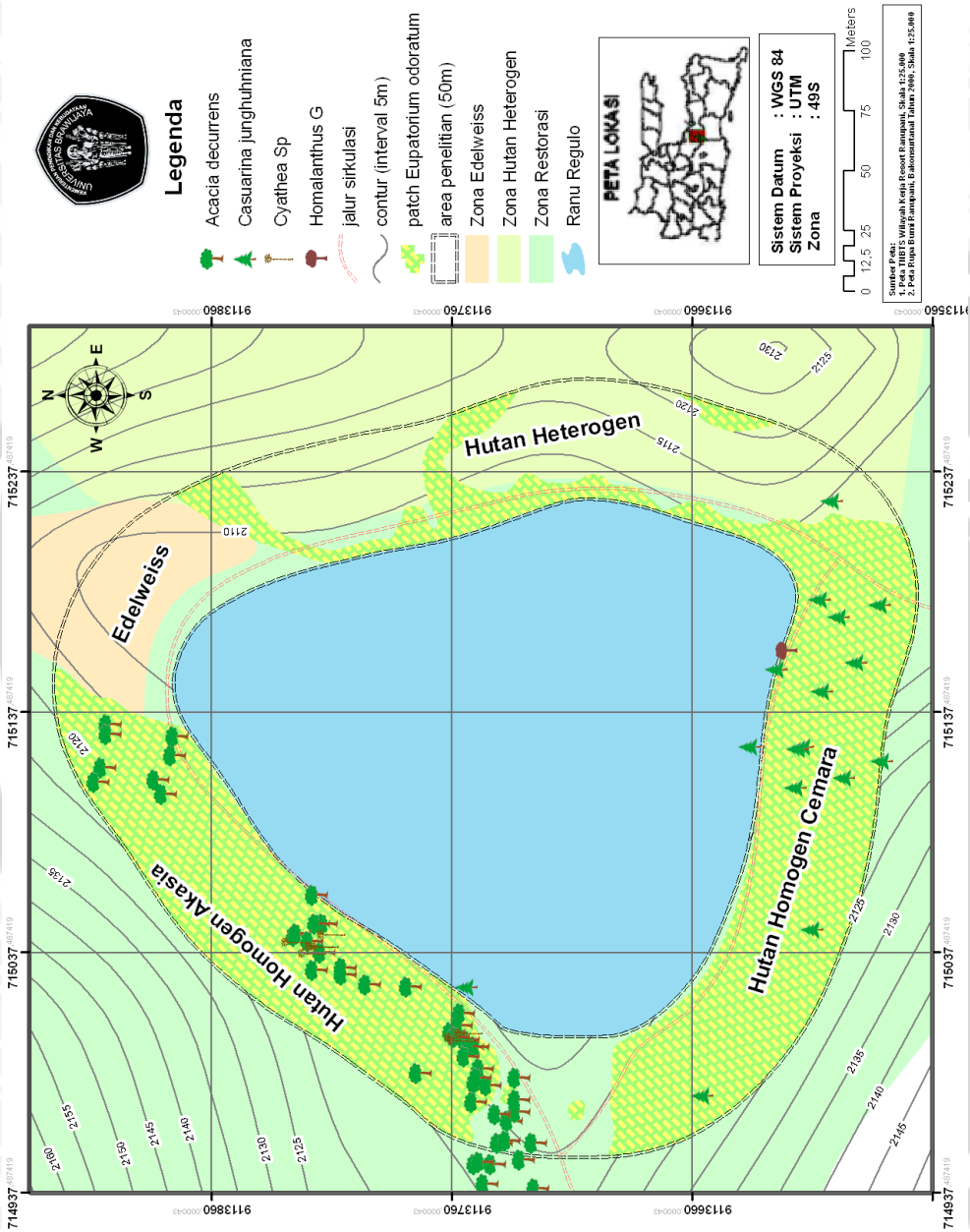
Tabel 1. Ketebalan Serasah dan Komposisi Serasah di Area Studi

No	Area Studi	Ketebalan Serasah	Komposisi Serasah
1	Hutan Homogen Akasia	3,5 cm	*Eupatorium riparium* dan *Eupatorium odoratum,* Akasia, *Gonostaghia hirta.*
2	Hutan Homogen Cemara	4,5 cm	*E. riparium* dan *E. odoratum,* Cemara gunung, *G. hirta. Homalanthus giganteus*.
3	Hutan Heterogen	3,13 cm	*E. riparium* dan *E. odoratum*, Urtitaceae, pohon lokal
4	Semak Belukar Edelweiss	5,3 cm	Asteraceae, *Imperata cilindrica.* Urtitaceae

Intensitas cahaya merupakan faktor penting dalam pertumbuhan tanaman. *Eupatorium odoratum* merupakan salah satu tumbuhan eksotik yang membutuhkan cahaya tinggi untuk menunjang kehidupannya. *Eupatorium odoratum* mudah tumbuh pada daerah yang terbuka atau sedikit naungan. Hutan homogen akasia mempunyai nilai intensitas cahaya paling tinggi dibandingkan beberapa tempat lainnya. Hal ini karena ketika pengambilan intensitas cahaya dilakukan dalam dua kondisi cuaca yang berbeda, yaitu ketika cerah (pagi hari) dan mendung (siang hari) (Tabel 2). Meskipun pengambilan data intensitas cahaya sudah dilakukan secara berulang-ulang dalam hari yang sama.

Tabel 2. Intensitas Cahaya di Area Studi

No	Area Studi	Intensitas Cahaya (Lux)
1	Hutan Homogen Akasia	19271
2	Hutan Homogen Cemara	4849,4
3	Hutan Heterogen	4076,87
4	Semak Belukar Edelweiss	8896,6



Gambar 9 Peta Persebaran Spasial Tumbuhan Eksotik-Invasif di Hutan Sekitar Ranu Regulo

Tabel 3. Persentase Penutupan *Eupatorium odoratum*

No	*Patch* Eksotik	Luas Lahan (Ha)	Luas *Patch* (Ha)	Persentase Penutupan (%)	Keterangan
1	**Semua Area Studi**	**4,35**	**2,86**	**65,75**	Tersebar pada hutan heterogen, akasia, dan cemara
2	Semak Belukar Edelweiss	0,45	0	0	Tidak ditemukan *patch* eksotik
3	Hutan Heterogen	1,37	0,41	29,93	Berada di tepian hutan/landai
4	Hutan Homogen Cemara	1,32	1,31	99,24	Tersebar di semua bagian hutan
5	Hutan Homogen Akasia	1,21	1,14	94,21	Tersebar di semua bagian hutan

4.2 Struktur Komunitas Area Studi yang Ditumbuhi Tumbuhan Eksotik

4.2.1 Stratifikasi

Hutan disekitar Ranu Regulo yang terbagi menjadi empat bagian. Keempat bagian tersebut mempunyai jenis stratifikasi yang didasarkan pada penutupan kanopi dan tinggi pohon yang terdapat pada suatu hutan. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa pada area studi tidak ditemukan pohon dengan stratum A. Pohon dengan stratum A pada umumnya mempunyai ketinggian > 30 meter dengan batang bebas cabang yang tinggi dan tajuk lebar dan membentang seperti payung (Whitmore, 1975). Stratum B,C, D, dan E merupakan statum yang ditemukan pada penelitian ini.

Hutan Heterogen dan Hutan Homogen Cemara mempunyai jenis stratum yang sama yaitu B-C-D-E. Hal ini menunjukkan bahwa pada kedua hutan tersebut mempunyai komposisi tumbuhan dengan ketinggian ketinggian antara 20-30 m sampai tumbuhan penutup tanah yang mempunyai ketinggian 0-1 m. Stratum B dicirikan dengan adanya pohon yang mempunyai batang bebas tidak terlalu tinggi, sehingga mempunyai tajuk kontinyu (Whitmore, 1975). Sedangkan pada Hutan Homogen Akasia mempunyai stratum C-D-E. Pada Hutan Homogen Akasia mempunyai tinggi tumbuhan dari 4-20

m sampai 0-1 m. Semak Belukar Edelweiss mempunyai stratum D-E, yaitu komposisi tumbuhan dari 1-4 m sampai 0-1 m.

4.2.2 Endemisme

Nilai endemisme tumbuhan pada penelitian ini didasarkan pada referensi dari *Flora Pegunungan Jawa* dan *Invasive Plants: seeds of the global garden* yang keduanya menggunakan fitogegografi Malesiana. Nilai endemisme pohon Hutan Heterogen mempunyai nilai endemisme sebesar 100%, hal ini karena pada hutan heterogen semua pohon yang ditemukan dalam plot termasuk dalam pohon dalam fitogeografi Malesiana, sedangkan pada Hutan Homogen Cemara mempunyai nilai endemisme sebesar 100%. Berdasarkan hasil penandaan pohon pada hutan cemara ditemukan dua spesies lokal, yaitu *Cassuarina junghuniana* dan *Omalanthus giganteus*. Hutan Homogen Akasia mempunyai nilai endemisme sebesar 75%.

Nilai endemisme perdu Hutan Heterogen sebesar 82%, Hutan Homogen Cemara sebesar 80%, Hutan Homogen Akasia sebesar 29%, dan Semak Belukar Edelweiss sebesar 33%. Pada semua area telah dipenuhi spesies eksotik yaitu *Eupatorium odoratum*, meskipun perdu lokal seperti *Hypericum leschenaultii* juga bisa ditemukan di Hutan homogen akasia.

Nilai endemisme herba di Hutan Heterogen sebesar 71%, Hutan Homogen Cemara sebesar 44%, Hutan Homogen Akasia sebesar 73%, dan semak belukar Edelweiss sebesar 56%. *Eupatorium riparium* merupakan spesies eksotik yang ditemukan disetiap area penelitian. Famili Urticaceae merupakan tumbuhan endemik yang dapat ditemukan disemua area penelitian.

4.2.3 Indeks diversitas dan kekayaan taksa (*Richness*)

Indeks Diversitas Shannon-Wienner merupakan suatu ukuran keragaman suatu spesies yang berada pada area tertentu. Indeks diversitas suatu ekosistem dapat diketahui dari komposisi tumbuhan yang terdapat pada suatu ekosistem tersebut. Hutan heterogen yang terdapat di area studi mempunyai nilai indeks diversitas sebesar 3,11 (Tabel 3). Nilai tersebut sama dengan nilai indeks diversitas yang terdapat di hutan heterogen di gunung Papandayan sebesar 3. Indeks diversitas hutan heterogen pegunungan dapat dikatakan masih baik apabila nilai diversitas hutan tersebut $\geq$ 3 (Sulistyawati dkk., 2008).

Kekayaan taksa pada hutan tersebut sebesar 9 spesies (Tabel 4). Hutan heterogen Ranu Regulo juga mempunyai nilai indeks diversitas perdu paling tinggi, sebesar 2,69, sedangkan indeks diversitas herba dimiliki oleh semak belukar edelweiss sebesar 3.

Kekayaan taksa pada suatu ekosistem dapat mempengaruhi nilai indeks diversitas. Berdasarkan hasil penelitian ini hutan heterogen merupakan bagian area studi yang memiliki nilai *Richness* paling besar pada skala pohon, perdu, dan herba (Tabel 4).

Tabel 4. Indeks Diversitas (H) dan Keyaraan Taksa Spesies (R) Pohon, Perdu, dan Herba di Area Studi

No	Area Studi	Pohon		Perdu		Herba	
		R	H	R	H	R	H
1	Hutan Heterogen	9	3,11	10	2,69	13	2
2	Hutan Akasia	3	-	7	2,23	10	1,8
3	Edelweiss	-	-	3	1,36	8	3
4	Hutan Cemara	2	-	5	1,17	7	2,3

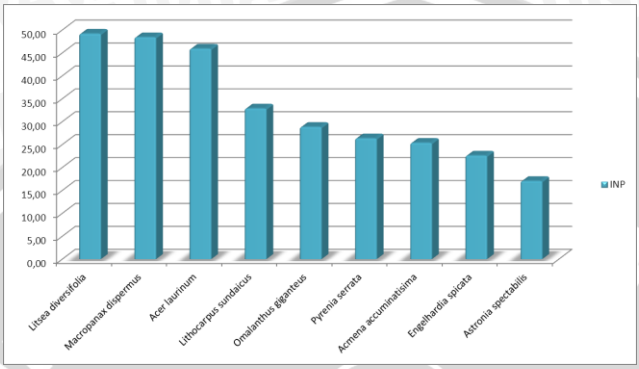
4.2.4 Indeks Nilai Penting masing-masing vegetasi

4.2.4.1 Indek Nilai Penting pohon hutan heterogen

Pohon-pohon yang ditemukan antara lain *Litsea diversifolia, Macropanax dispermus, Acer laurinum, Lithocarpus sundaicus, Acmena accuminatisima* dan lain sebagainya (Gambar 11).

Litsea diversifolia, Macropanax dispermus dan *Acer laurinum* merupakan ketiga jenis pohon yang terdapat di hutan heterogen ranu regulo. Ketiga spesies tersebut mempunyai Indek Nilai Penting (INP) tertinggi dibandingkan spesies lain, misalnya *Astronia spectabilis* dan *Homalanthus giganteus*. *Litsea diversifolia* merupakan famili lauraceae yang mempunyai ciri-ciri spesifik yaitu pohon *evergreen* dan beraroma khas. Spesies tersebut ditemukan pada tiga plot dari empat plot yang ditentukan, dan mempunyai penutupan yang tidak terlalu besar. Sedangkan *Acer laurinum* merupakan jenis pohon yang baik untuk konservasi tanah dan air, begitu pula dengan *Macropanax dispermus*, sehingga bagian bawah dari kedua pohon ini sering ditemukan dalam keadaan lembab. *Macropanax dispermus* juga mempunyai batang yang mudah tumbuh apabila menyentuh tanah. Hal

ini dibuktikan pada beberapa percobaan dalam perbanyakan pohon tersebut secara stek.

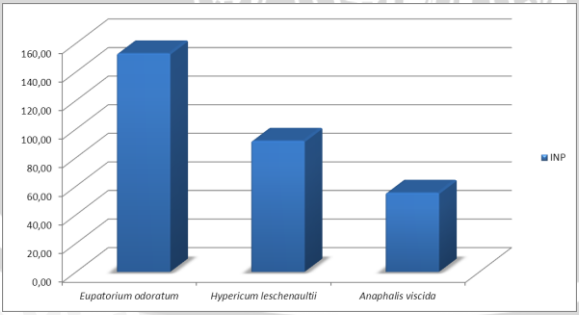


Gambar 11 Indek Nilai Penting Pohon Hutan Heterogen

4.2.4.2 Indek Nilai Penting perdu masing-masing area

a. INP Perdu Semak Belukar Edelweiss

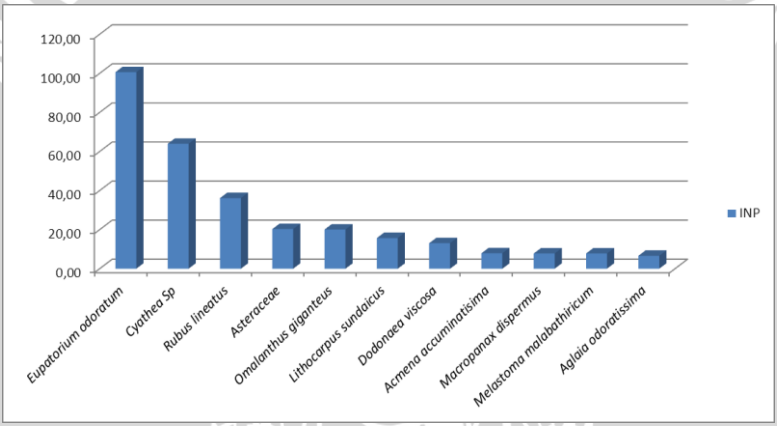
Eupatorium odoratum mempunyai nilai INP tertinggi dibandingkan spesies lain. Hal ini dikarenakan nilai penutupan (DR), frekuensi (FR), dan kerapatan (KR) mempunyai nilai yang paling besar dibandingkan spesies lain (Gambar 12). *Anaphalis viscida* mempunyai nilai INP yang paling sedikit dibandingkan spesies lain. Hal ini karena *Anaphalis viscida* pada jarak 50 meter dari danau tidak banyak yang ditemukan, spesies tersebut kebanyakan berada ± 80 meter dari tepi danau. *Eupatorium odoratum* merupakan spesies yang diintroduksi diberbagai benua asia yang pada awalnya dipergunakan untuk pakan ternak dan pupuk alami. *Eupatorium odoratum* sendiri merupakan tumbuhan yang memerlukan cahaya tinggi air yang cukup untuk menunjang kehidupannya (McFadyen, 2002).



Gambar 12 INP Perdu Semak Belukar Edelweiss

b. INP Perdu Hutan Heterogen

Eupatorium odoratum, *Cyathea* sp, dan *Rubus lineatus* merupakan spesies yang mempunyai nilai INP tertinggi dibandingkan beberapa spesies lain. Tingginya INP ketiga spesies tersebut disebabkan adanya nilai DR, KR, dan FR yang ditemukan di lapangan (Gambar 13). *Eupatorium odoratum* kebanyakan tumbuh berdampingan dengan *Cyathea* sp. *Cyathea* sp merupakan agen pengkonservasi air yang baik, sehingga asupan air untuk kehidupan *Eupatorium odoratum* akan selalu terpenuhi. *Rubus lineatus* merupakan spesies yang sering ditemui pada empat lokasi dari 8 plot perdu. *Rubus lineatus* mempunyai penyebaran yang mudah karena pada umumnya tumbuhan ini mudah tumbuh di daerah yang lembab seperti di daerah hutan heterogen.



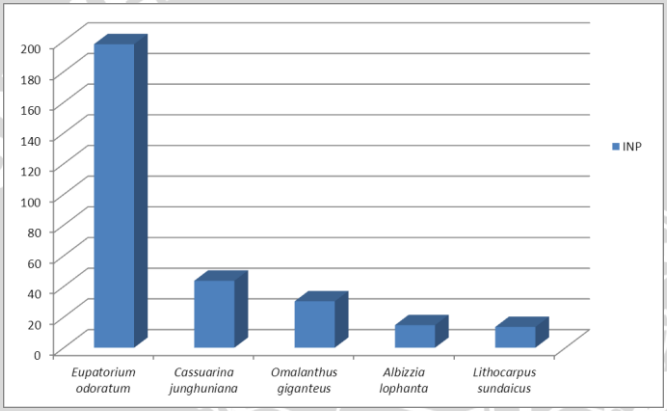
Gambar 13 INP Perdu Hutan Heterogen

c. INP Perdu Hutan Cemara

Hutan cemara mempunyai lima jenis perdu yang dapat dilihat pada Gambar 14. Plot perdu pada hutan cemara dilakukan sebanyak 5 pengulangan. *Eupatorium odoratum* merupakan spesies yang mempunyai nilai tertinggi, yang disusul oleh *Cassuarina junghuniana* dan *Omalanthus giganteus. Eupatorium odoratum* ditemukan pada semua titik plot perdu sedangkan *Cassuarina junghuniana* ditemukan pada dua dari lima pengulangan.

Hutan cemara didominasi oleh pohon *Cassuarina junghuniana*, sehingga banyak ditemukan anakan *Cassuarina junghuniana* yang tersebar di area hutan. Kondisi hutan cemara pada saat ini sudah mengalami penurunan jumlah pohon dibandingkan beberapa tahun

sebelumnya, sehingga pada saat ini hamper seluruh bagian hutan dapat menerima sinar matahari secara terus-menerus, hal ini yang dapat mempengaruhi pada pertumbuhan *Eupatorium odoratum*. Sehingga *Eupatorium odoratum* sudah menutupi hamper semua bagian hutan cemara. Akan tetapi pada salah satu plot ditemukan juga anakan *Lithocarpus sundaicus* yang kebanyakan indukannya berada di hutan heterogen. Kondisi dimana ditemukannya *Lithocarpus sundaicus* memang masih belum begitu tertutup oleh *Eupatorium odoratum*, sehingga anakan *Lithocarpus sundaicus* dan *Albizzia lophanta* juga masih ditemukan di area hutan cemara.

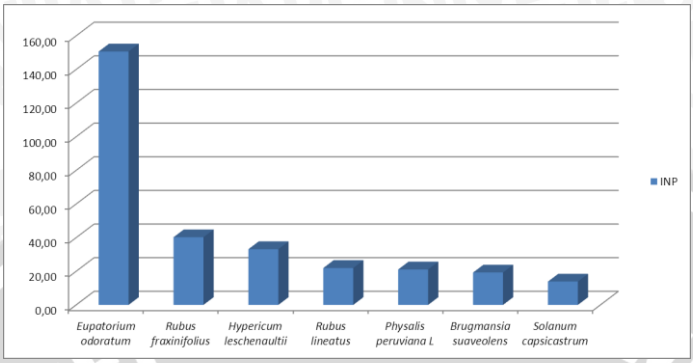


Gambar 14 INP Perdu Hutan Cemara

d. INP Perdu Hutan Akasia

Hutan akasia mempunyai 7 jenis perdu yang hidup dibawah pohon-pohon akasia (Gambar 15). Pada hutan akasia *Eupatorium odoratum* merupakan jenis perdu yang mempunyai INP paling tinggi, disusul oleh *Rubus fraxinifolius*, dan *Hypericum leschenaulti*. *Eupatorium odoratum* sudah menutupi hampir semua zona hutan akasia.

Kondisi hutan akasia pada saat ini didominasi oleh pohon *Acacia decurrens*, sehingga tidak ditemukannya anakan pohon Pasang yang seperti terdapat di hutan heterogen dan hutan cemara. *Cyathea* sp juga masih bias ditemukan di hutan akasia tersebut, dan terbagi pada dua blok.



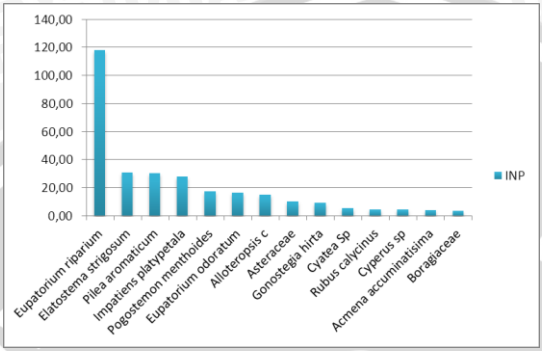
Gambar 15 INP Perdu Hutan Akasia

4.2.4.3 Indek Nilai Penting Herba

Herba merupakan vegetasi yang penting untuk menjaga kelembaban dan kandungan air pada tanah. Hal ini karena herba dapat memproteksi tanah dari sinar matahari secara langsung. Herba sering dipergunakan untuk meningkatkan kesuburan tanah. Keadaan stress fisiologi atau terjadinya kompetisi dalam perebutan unsur hara dengan spesies eksotik dapat mempengaruhi kehidupan herba (Meier & Albert, 1995). Menurut van Steenis (1972) Tanaman eksotik sulit untuk tumbuh di hutan heterogen, akan tetapi tanaman eksotik dapat tumbuh dengan cepat pada area yang terbuka. Sehingga apabila setelah terjadi penebangan pohon secara tidak langsung akan menyebabkan datangnya spesies eksotik, hal ini karena terbukanya permukaan tanah akibat aktivitas tersebut.

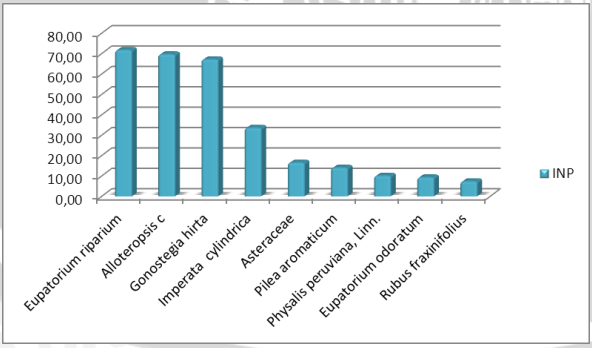
Eupatorium riparium atau *Ageratina riparia* merupakan jenis herba yang mempunyai nilai INP paling besar di bagian hutan heterogen (Gambar 16-17-18), hutan cemara dan hutan akasia, sedangkan pada semak belukar edelweiss INP herba paling besar dimiliki oleh jenis herba *Imperata cylindrica* (Gambar 19). *Eupatorium riparium* merupakan herba famili Asteraceae seperti halnya dengan *Eupatorium odoratum.* Kedua jenis spesies ini merupakan spesies eksotik yang diintroduksikan di beberapa benua dan menjadi spesies invasive di beberapa benua tersebut, diantaranya Benua Afrika, Asia, dan Benua Australia. Kedua spesies ini merupakan spesies native di Benua Amerika. Meskipun *Eupatorium riparium* merupakan spesies eksotik akan tetapi spesies ini mempunyai manfaat bagi kehidupan manusia di sekitarnya, misalnya

untuk penutup permukaan tanah, pakan ternak, tanaman ornamental, dan pengendali larva nyamuk (Yunita dkk, 2009).

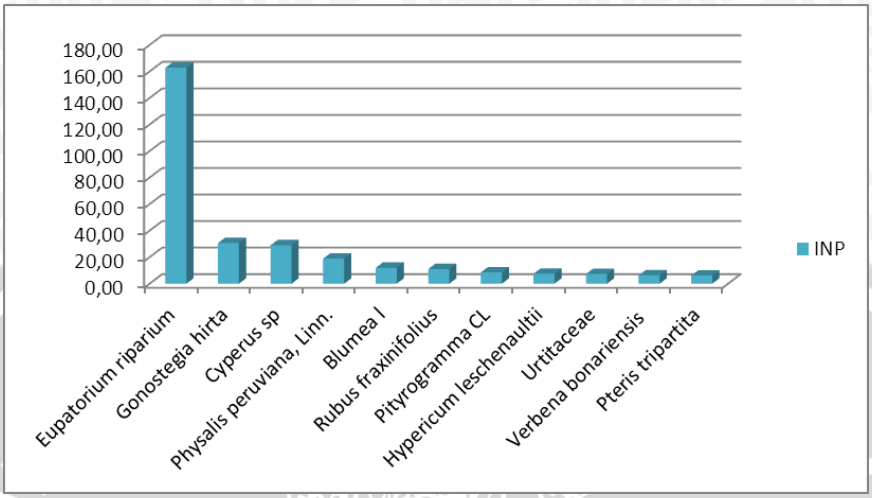


Gambar 16 INP Herba Hutan Heterogen

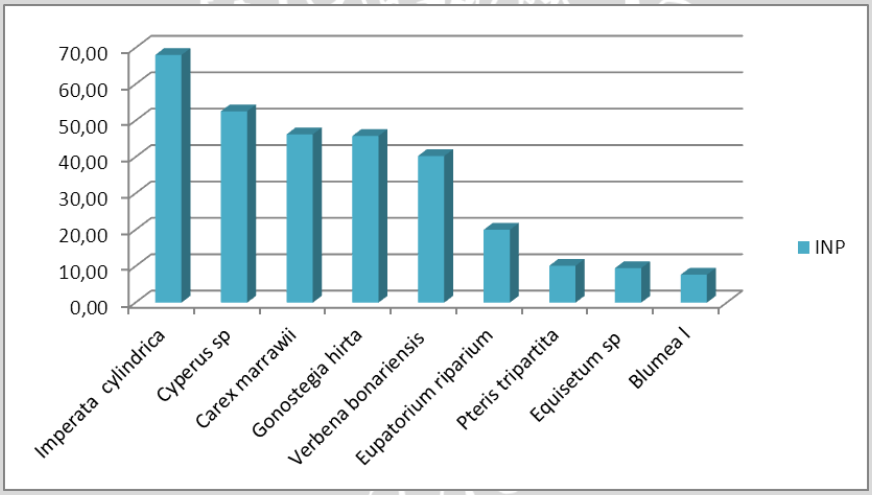
Elatostema strigosum dan *Pilea* sp. merupakan tanaman endemik yang masuk dalam famili Urticaceae. Kedua jenis herba ini hidup pada tepi hutan heterogen yang mempunyai kadar air tinggi dari resapan air danau. Sedangkan pada hutan cemara, hutan akasia dan semak belukar edelweiss banyak ditemukan *Gonostegia hirta. Gonostegia hirta* merupakan tanaman lokal yang masuk dalam famili Urticaceae. Akan tetapi *Gonostegia hirta* ini kebanyakan hidup pada tanah yang lebih kering dibandingkan dengan *Elatostema strigosum* dan *Pilea* sp yang hidup pada tanah dengan kadar air tinggi. Ketiga tanaman yang masuk pada famili Urticaceae tersebut merupakan tanaman yang berguna untuk penutup dasar hutan, selain itu berperan dalam penyaringan air resapan dari atas bukit sebelum masuk ke danau (Rbsyd.nsw.gov.au, 2011).



Gambar 17 INP Herba Hutan Cemara



Gambar 18 INP Herba Hutan Akasia



Gambar 19 INP Herba Semak Belukar Edelweiss

BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Hasil yang didapatkan pada penelitian ini menunjukkan bahwa *Acacia decurrens, Eupatorium odoratum, Eupatorium riparium* merupakan ketiga tumbuhan eksotik yang termasuk tiga tumbuhan dengan INP tertinggi di area studi berdasarkan masing-masing habitus. Pada hutan homogen akasia dan hutan homogen cemara semua bagian hutan sudah tertutup spesies eksotik jenis *Eupatorium odoratum.* Prosentase penutupan tumbuhan eksotik-invasif paling besar terdapat pada hutan homogen cemara (99,2%), disusul oleh hutan homogen akasia (94,2%) dan hutan heterogen (29,9%). Pada semak belukar edelweiss tidak terdapat *patch* spesies tersebut, hal ini karena kelompok spesies tersebut tidak membentuk luas ± 3 meter, sehingga akan sulit untuk dilakukan pembentukan area pertumbuhannya. *Eupatorium riparium* merupakan spesies eksotik jenis herba yang hampir ditemukan juga diseluruh area studi. Pada setiap area studi dapat ditemukan spesies *Eupatorium riparium,* meskipun pada semak belukar edelweiss tidak mempunyai nilai INP yang paling tinggi. Akan tetapi pada area studi selain semak belukar edelweiss *Eupatorium riparium* mempunyai nilai INP tertinggi untuk jenis herbanya.

Gambar 9 menunjukkan bahwa persebaran spesies eksotik pada jenis pohon hanya terdapat pada hutan humogen akasia. Pada hutan homogen cemara dan hutan heterogen tidak ditemukan jenis pohon yang eksotik. Pada hutan heterogen spesies tersebut mampu tumbuh pada bagian hutan yang lebih landai dan telah mengalami gangguan aktivitas manusia.

5.2 Saran

Sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut untuk melengkapi data-data yang belum tersampling, misalnya kandungan nutrisi dalam tanah. Nutrisi tanah berperan penting dalam pertumbuhan tanaman. Selian itu juga ketika ditemukan anakan tumbuhan eksotik yang tumbuh dikawasan konservasi hendaknya dibersihkan dengan cepat, sehingga tidak tumbuh dengan subur pada kawasan konservasi. Perlu juga dilakukan pengendalian dan pengontrolan daerah yang sudah terserang tumbuhan eksotik. Sehingga diharapkan tidak terjadi perluasan daerah terdampak. Hal ini karena tumbuhan eksotik lebih mudah tumbuh pada daerah yang terganggu dibandingkan lahan yang masih heterogen/alami.

DAFTAR PUSTAKA

Adesina, G. 0 & Babarinde,S A, 2010. Trees Bees Use *Chromolaena Odorata* (*Eupatorium odoratum* L). Ladoke Akintola University of Technology, Nigeria

Anbg.gov, 2011. http://www.anbg.gov.au/gallery/acacia-decurrens. html tanggal akses 2 November 2011

Acacia-world.net, 2011. http://www.acacia-world.net/html/ taxonomy. html tanggal akses 6 November 2011

Aronoff, 1989. Geographic information System: A management prespective. WDL Ottawa Canada

Artaka, T. 2010. Pengenalan PEH Pengelolaan Taman Nasional Bromo Tengger Semeru. Taman Nasional Bromo Tengger Semeru. Personal Information at 08 Juli 2010 pukul 14.00 PM. Lumajang.

Balai Taman Nasional Bromo Tengger Semeru. 2006. Rencana Karya Tahunan Taman Nasional Bromo Tengger Semeru Tahun Anggaran 2006. Departemen Kehutanan Direktorat Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam Taman Nasional Bromo Tengger Semeru. Malang.

Biodiversityexplorer, 2011. http://www.biodiversityexplorer.org/plants weeds_and_ invaders /index.htm (AD) tanggal akses 01 November 2011

Borry, F.C., B.P. de Roover, M.M. Leysen, R.R. de Wulf and R. E. Goossens. 1993. Evaluation of SPOT and TM Data for Forest Stratification: A Case Study for Small-Size Poplar Stands. Geoscience and Remote Sensing, IEEE Transactions 31 (2): 483 – 490.

Countrysideinfo. 2012. http://www.countrysideinfo.co.uk/decompos .htm tanggal akses 28 Mei 2012

Francis, John K. & Whitesell, Craig D., 1998. *Acacia* L. Dr. Francis is a research forester at the USDA Forest Servics International Institute of Tropical Forestry, Río Piedras, Puerto Rico; Dr. Whitesell retired from the USDA Forest Services Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station.

Google Earth, 2011. Software Google Earth. Google Inc. Tanggal akses 10 Oktober 2011

Hakim L, Hong SK, Kim JE, & Nakagoshi N. 2008. Tourism and Cultural Landscape at Tengger, East Java: the implication of ecotourism planning. Korean J Environ Ecol 22(3):2007-220

Hakim, L., Leksono, A, S., Purwaningtyas, D., and Nakagoshi, N. 2005. Invasive Plant Species and the Competitiveness of Wildlife Tourist Destination: A Case of Sadengan Feeding Area at Alas Purwo National Park, Indonesia. *International Development and Cooperation* 12: 35-45

Hakim, L., Retnaningdyah, C., & Sunaryo. 2011. Project On Capacity Building For Restoration Of Ecosystems In Conservation Areas. Brawijaya University. Malang

McFadyen, R. E. C. 2002. Chromolaena in Asia and the Pacific: spread continues but control prospects improve. In Proceedings of the Fifth International Workshop on Biological Control and Management of Chromolaena odorata, ed. C. Zachariades, R. Muniappan and L.W. Strathie. Pretoria, South Africa: ARC-PPRI, pp. 13–18.

McNeeley, J.A., Mooney, H.A., Neville, L.E., Schei, P. & Waage, J.K. 2001. Global Strategy on Invasive Alien Species. IUCN – the World Conservation Union, Gland

Meier, Albert J. 1995. Possible Ecological Mechanisms For Loss Of Vernal-Herb Diversity In Logged Eastern Deciduous Forest. Institute of Ecology, University of Georgia, Athens, Georgia

Mutaqin, I.Z. 2002. Upaya penanggulangan tanaman eksotik Acacia nilotica di kawasan Taman Nasional Baluran, dalam KLH, Keanekaragaman hayati dan pengendalian jenis asing invasif. KLH-the Nature Conservancy: Jakarta, pp: 39-48.

Queensland, 2012. http://www.derm.qld.gov.au/wildlife-ecosystems/wildlife/threatened _plants_and_animals/endangered/endangered_plants/cyathea.html.(Department of Environment and Resource Management). Tanggal akses 28 Mei 2012

Rbgsyd.nsw.gov, 2011. http://www.rbgsyd.nsw.gov.au/science/Plant_ Diversity_Research /Urticaceae_ f_Java?SQ_DESIGN_NAME =printer_friendly Tanggal akses 30 Maret 2012.

Sulistyawati. E. Y. I. Ulumuddin, M. Zuhri. 2008. Land-use Changes in Mount Papandayan: Its Associated Impacts on Biodiversity and Carbon Stock. International Conference on Environmental Research and Technology. 2008

Sutaryo, D. 2009. Penghitungan Biomassa: Sebuah Pengantar untuk Studi Karbon dan Perdagangan Karbon. Wetlands International Indonesia Programme. Bogor.

Bodner, T. 2000. Invasive Plant Pest Species of South Carolina. Clemson University Cooperating with U.S. Departmnet of Agriculture, South Carolina Counties, Extension Service, Clemson, South Carolina. Issued in furtherance of Cooperative Extension Work in Agriculture and Home Economics. USA

Usna.usda, 2011. http://www.usna.usda.gov/Gardens/faqs/Invasives Alternatives.html tanggal akses 6 November 2011

van Steenis, C. G. G. J, 2006. Flora Pegunungan Jawa. LIPI Press. SMK Grafika Desa Putera. Bogor

Weber, Ewald. 2004. Invasif plant species of the world. CABI Publishing. United Kingdom

Whitmore, T.C, 1975, Tropical Rain Forests of the Far East (Chapter Two Forest Structure) 1st Edition, Oxford University Press, Oxford

Whitten, T., Roehayat, E. S., & Suraya, A. A. 1999. Ekologi Jawa dan Bali. SMTG Desa Putra. Jakarta

Yunita, E. A., Nanik H. S., Jafron W. H. 2009. Pengaruh Ekstrak daun Teklan (*eupatorium riparium*) terhadap Mortalitas dan Perkembangan Larva *Aedes aegypti*. Laboratorium Ekologi dan Biosistematik Jurusan Biologi FMIPA Universitas Diponegoro. BIOMA Vol. 11, No. 1, Hal. 11-17

Zachariades, C., von Senger, I. and Barker, N. P. 2004. Evidence for a northern Caribbean origin for the southern African biotype of *Chromolaena odorata*. In Proceedings of the Sixth International Workshop on Biological Control and Management of Chromolaena, ed. M.D. Day and R. E. McFadyen. ACIARTechnical Reports 55. Canberra, Australia: ACIAR, pp. 25–27.

LAMPIRAN

Daftar Intensitas Cahaya (lux) dan Ketebalan Serasah (cm)

Stasiun	Plot	Intensitas Cahaya (lux)	Tebal Seresah (cm)
Hutan akasia	1	12160	3
	2	6090	1,5
	3	38700	3,5
	4	3430	5
	5	946	2
	6	54300	4,5
Edelweiss	1	13560	10
	2	6410	3
	3	6720	3
Hutan Cemara	1	7950	4
	2	6510	4,5
	3	5800	7,5
	4	1557	5
	5	2430	3
Hutan Heterogen	1a	1360	3
	1b	4180	3,5
	2a	1324	3
	2b	1701	4
	3a	1930	4,5
	3b	6760	2
	4a	1840	3
	4b	13520	5

Daftar Tumbuhan di Area Studi

No	Jenis	Nama Tumbuhan	Famili	Ordo	Status
1	Pohon	*Litsea diversifolia*	Lauraceae	Laurales	Lokal
2		*Macropanax dispermus*	Araliaceae	Apiales	Lokal
3		*Acer laurinum*	Aceraceae	Sapindales	Lokal
4		*Lithocarpus sundaicus*	Fagaceae	Fagales	Lokal
5		*Omalanthus giganteus*	Euphorbiaceae	Malpighiales	Lokal
6		*Pyrenia serrata*	Theaceae	Theales	Lokal
7		*Acmena accuminatisima*	Myrtaceae	Myrtales	Lokal
8		*Engelhardia spicata*	Juglandaceae	Juglandales	Lokal
9		*Astronia spectabilis*	Melastomaceae	Myrtales	Lokal
10		*Cassuarina junghuniana*	Casuarinaceae	Casuarinales	Lokal
11		*Acacia decurrens*	Leguminosae	Fabales	Eksotik
12	Perdu	*Eupatorium odoratum*	Asteraceae	Asterales	Eksotik
13		*Hypericum leschenaultii*	Hypericaceae	Malpighiales	Lokal
14		*Anaphalis viscida*	Asteraceae	Asterales	Lokal
15		*Rubus fraxinifolius*	Rosaceae	Rosales	Lokal
16		*Rubus lineatus*	Rosaceae	Rosales	Lokal
17		*Physalis peruviana* L	Solanaceae	Solanales	Eksotik
18		*Brugmansia suaveolens*	Solanaceae	Solanales	Eksotik
19		*Solanum capsicastrum*	Solanaceae	Solanales	Eksotik
20		*Cassuarina junghuniana*	Casuarinaceae	Casuarinales	Lokal
21		*Albizzia lophanta*	Leguminosae	Fabales	Lokal
22		*Dodonaea viscosa*	Sapindaceae	Sapindales	Lokal
23		*Cyathea* sp	Cyatheace	Polypodiales	Lokal
24		*Melastoma malabathiricum*	Melastomaceae	Myrtales	Lokal
25		*Aglaia odoratissima*	Meliaceae	Sapindales	Lokal

No	Jenis	Nama Tumbuhan	Famili	Ordo	Status
26	Herba	*Eupatorium riparium*	Asteraceae	Asterales	Eksotik
27		*Elatostema strigosum*	Urticaceae	Urticales	Kosmopolitan
28		*Pilea aromaticum*	Urticaceae	Urticales	Lokal
29		*Impatiens platypetala*	Balsaminaceae	Geraniales	Lokal
30		*Pogostemon menthoides*	Lamiaceae	Lamiales	Lokal
31		*Alloteropsis c*	Poaceae	Poales	Eksotik
32		*Equisetum* sp	Equisetaceae	Equisetales	Lokal
33		*Gonostegia hirta*	Urticaceae	Urticales	Lokal
34		*Rubus calycinus*	Rosaceae	Rosales	Lokal
35		*Cyperus sp*	Cyperaceae	Poales	Kosmopolitan
36		*Blumea l*	Asteraceae	Asterales	Lokal
37		*Pityrogramma C* L	Pteridaciae	Polypodiales	Lokal
38		*Verbena bonariensis*	Verbenaceae	Lamiales	Eksotik
39		*Pteris tripartita*	Pteridaciae	Polypodiales	Lokal
40		*Carex marrawii*	Cyperaceae	Poales	Eksotik
41		*Imperata cylindrica*	Poaceae	Poales	Kosmopolitan
42		*Boragiaceae*	Boragiaceae	Lamiales	Lokal

Sumber Fitogeografi:

- van Steenis, C. G. G. J, 2006. Flora Pegunungan Jawa. LIPI Press. SMK Grafika Desa Putera. Bogor
- Randall, J.M., and J. Marinelli, ed. 1996. Invasive Plants: seeds of the global garden. Brooklyn Botanic Garden, handbook #149. 111 p

repository.ub.ac.id

UNIVERSITAS BRAWIJAYA