

# Pedoman Analisis Risiko Tumbuhan Asing Invasif (Post Border)

Soekisman Tjitrosoedirdjo  
Titiek Setyawati  
Sunardi  
Atok Subiakto  
Ragil SB Irianto  
R Garsetiasih



Removing Barriers to Invasive Species Management  
in Production and Protection Forests in South East Asia –  
Indonesia Programme (FORIS Indonesia)



## **Modul Analisis Risiko Spesies Asing Invasif (Post Border)**

© 2016 FORIS Indonesia, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia  
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

### **Diterbitkan oleh:**

FORIS Indonesia, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia

Isi dan Materi yang ada pada buku ini dapat direproduksi dan disebarluaskan tanpa mengurangi isi dan arti dokumen ini. Diperbolehkan mengutip isi buku ini dengan menyebutkan sumber.

### **Tim Pengarah:**

Dr. Henry Bastaman, MES (Kepala Badan Litbang dan Inovasi, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan)

### **Penulis:**

Tjitrosoedirjo S, Setyawati T, Sunardi, Subiakto A, Irianto R, Garsetiasih R. 2016. Pedoman Analisis Risiko Tumbuhan Asing Invasif (Pre Border). Bogor (ID): FORIS Indonesia.

### **Kontributor**

Taman Nasional Baluran

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, GEF Trust Fund 0515 UNEP-CABI dan Badan Litbang Kehutanan, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan

### **Desain Sampul**

Sunardi





## KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa dengan tersusunnya “Modul Analisis Risiko Spesies Asing Invasif (Pre Border)”. Dokumen ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi semua pemangku kepentingan dalam melakukan pencegahan masuknya spesies asing invasif ke dalam wilayah Indonesia. Dengan demikian dapat mengurangi risiko kerusakan serta dampak negatif akibat introduksi dan invasi spesies asing. Modul ini diharapkan menjadi pedoman atau acuan dalam menetapkan atau mengklasifikasikan spesies yang tidak dikehendaki masuk di Indonesia.

Modul analisis risiko ini sangat penting mengingat salah satu upaya pengelolaan dan pengendalian spesies asing invasif adalah melakukan upaya pencegahan. Sejumlah besar spesies asing yang telah masuk ke wilayah Indonesia telah menjadi invasif dan menimbulkan kerusakan pada sektor pertanian, kehutanan maupun kelautan. Untuk menghindari hal tersebut terus berlangsung maka dianggap perlu dikembangkan metode analisis risiko untuk menilai potensi tumbuhan yang dimasukkan apakah menjadi invasif atau tidak. Modul ini merupakan pengembangan dari Analisis risiko yang telah banyak diadopsi oleh banyak negara maupun oleh FAO dan IPPC, yang dikembangkan di Australia, *Weed Risk Assessment* (WRA) atau Sistem Analisis Risiko (SAR Australia). SAR ini telah dimodifikasi oleh banyak ahli, dan kita sesuaikan dengan kondisi di Indonesia, dan kita sebut SAR (I).

Modul ini telah dimodifikasi dan disesuaikan dengan kondisi yang ada di Indonesia sehingga dapat dipergunakan dan diterapkan dengan mudah oleh berbagai pihak terkait pencegahan spesies asing invasif. Kami mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada tim penyusun dan semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan modul ini.

Pada akhirnya kami mengharapkan Modul Analisis Risiko Spesies Asing Invasif ini dapat menjadi salah satu sumbangsih dalam upaya pelestarian keanekaragaman hayati Indonesia dari ancaman spesies asing invasif.

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
1. PENDAHULUAN	1
2. RISIKO TUMBUHAN INVASIF SECARA KOMPARATIF	4
KEINVASIFAN (INVASIVENESS )	4
DAMPAK	11
DISTRIBUSI POTENSIAL	18
NILAI RISIKO TUMBUHAN INVASIF SECARA KOMPARATIF	20
3. FISIBILITAS PENGELOLAAN	22
BIAYA KONTROL	22
DISTRIBUSI TUMBUHAN INVASIF	26
PERSISTENSI	28
SKOR FISIBILITAS PENGELOLAAN	30
4. MENENTUKAN PRIORITAS PENGELOLAAN	31
SIAGA	32
ERADIKASI	32
MUSNAHKAN INFESTASI	32
MENCEGAH PENYEBARAN	33
MELINDUNGI SITUS	33
MENGLOLA TUMBUHAN INVASIF	34
MENGELOLA SITUS	34
MONITOR	35
AKSI TERBATAS	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN 1 DAFTAR PERTANYAAN PENILAIAN RISIKO TUMBUHAN INVASIF	37
LAMPIRAN 2 CONTOH HASIL ANALISIS RISIKO POST BORDER TAMAN NASIONAL GUNUNG GEDE PANGRANGO	45
LAMPIRAN 3 CONTOH HASIL ANALISIS RISIKO POST BORDER TAMAN NASIONAL GUNUNG MERAPI (TNGM)	46
LAMPIRAN 4 CONTOH HASIL ANALISIS RISIKO POST BORDER TAMAN NASIONAL BALURAN	47





# 1. PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai negara *Megabiodiversity* yaitu memiliki keanekaragaman spesies flora dan fauna yang tinggi. Seiring perkembangan zaman muncul ancaman terhadap kekayaan dan keanekaragaman spesies flora dan fauna yang ada di Indonesia. Ancaman tersebut adalah ditemukannya sejumlah spesies asing yang menginvasi sejumlah kawasan konservasi. Kehadiran spesies tersebut menimbulkan sejumlah dampak negatif bagi lingkungan, sosial ekonomi maupun kesehatan masyarakat.

Spesies asing atau *alien* adalah spesies yang dibawa/terbawa masuk ke suatu ekosistem secara tidak alami. Spesies invasif adalah spesies, baik spesies asli maupun bukan, yang secara luas mempengaruhi habitatnya, dapat menyebabkan kerusakan lingkungan, kerugian ekonomi, atau membahayakan manusia. Spesies asing tidak selalu invasif, spesies invasif belum tentu berasal dari luar/asing. *Invasive Alien Species* (IAS) merupakan kombinasi dari spesies asing dan spesies invasif (CBD-UNEP 2014).

*Invasive Alien Species* (IAS) adalah spesies yang diintroduksi baik secara sengaja maupun tidak disengaja dari luar habitat alaminya, bisa pada tingkat spesies, subspecies, varietas dan bangsa, meliputi organisme utuh, bagian-bagian tubuh, gamet, benih, telur maupun propagul yang mampu hidup dan bereproduksi pada habitat barunya, yang kemudian menjadi ancaman bagi biodiversitas, ekosistem, pertanian, sosial ekonomi maupun kesehatan manusia, pada tingkat ekosistem, individu maupun genetik (CBD-UNEP 2014).

Braun-Blanquet menggunakan istilah invasif terhadap tumbuhan yang dapat mengolonisasi atau mendominasi suatu daerah atau ekosistem baru (Alpert *et al.* 2000). Spesies asing invasif memiliki kemampuan untuk mendominasi semua bagian ekosistem alami/asli dan menyebabkan spesies asli menjadi punah. Spesies tumbuhan asing invasif diartikan sebagai spesies flora yang dapat hidup dan berkembang di luar habitat alaminya, memiliki kemampuan mendominasi vegetasi atau habitat yang baru karena didukung oleh faktor lingkungan serta tidak

memiliki musuh alami yang berdampak buruk bagi spesies lokal, baik secara ekologis maupun ekonomis (Radosevich *et al.* 2007).

Keberhasilan spesies tumbuhan asing invasif menginvasi suatu vegetasi atau habitat dipengaruhi oleh beberapa faktor di antaranya, ada tidaknya gangguan baik dari hewan maupun aktivitas manusia, ketersediaan sumber daya yang mendukung untuk pertumbuhan dan perkembangan, kemampuan berkompetisi dengan tumbuhan asli, dan tekanan propagul (Moser *et al.* 2009). Keberhasilan spesies tumbuhan untuk menginvasi daerah atau habitat baru sangat kecil, yaitu hanya sekitar 10 %. Meskipun memiliki kemungkinan yang sangat kecil namun tetap harus diwaspadai karena spesies tersebut menyebabkan dampak yang cukup besar terhadap populasi, komunitas atau ekosistem (Both 2010).

Metode atau cara untuk memprediksi risiko yang ditimbulkan oleh suatu spesies tumbuhan jika berada di suatu daerah atau kawasan di Indonesia perlu dikembangkan untuk menghindari agar tumbuhan yang masuk kemudian tidak merugikan karena bersifat invasif. Risiko adalah peluang terjadinya peristiwa yang tidak diinginkan, karena putusan atau tindakan yang kita ambil (termasuk jika kita tidak mengambil tindakan apa-apa). Evaluasi risiko adalah cara menentukan frekuensi dan konsekuensi peristiwa demikian, dan harus diikuti dengan ekspresi ketidakpastian dalam proses evaluasi. Konsekuensi dari peristiwa yang tidak dikehendaki itu biasanya buruk dan diekspresikan dalam artian titik akhir evaluasi.

Pengelolaan Risiko Tumbuhan Invasif (PRTI) ini dikembangkan oleh Tim Spesies Tumbuhan Invasif dari PUSLITBANG HUTAN, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan dibawah program *Removing Barrier of Spesies Invasives Management in Production and Protection Forests in Southeast Asia* (FORIS-Indonesia), untuk membantu mengketegorkan tumbuhan invasif dalam program pengelolaannya. Metoda ini berbeda dengan metodologi sebelumnya (Tjitrosoedirdjo *et al.* 2010) yang memisahkan antara tumbuhan invasif dengan non-invasif tetapi tidak memberikan rekomendasi pengelolaan terhadap spesies invasif yang telah diklasifikasi. Hasil analisis risiko akan memperlihatkan kategori tumbuhan invasif dari yang sangat tinggi, tinggi, medium, rendah, dan abaikan.

Berdasarkan kategori tersebut kita dapat menentukan prioritas terhadap masing-masing spesies yang telah diklasifikasikan. Metode analisis risiko merupakan serangkaian pertanyaan yang harus dijawab untuk membandingkan nilai relatif risiko dan fisibilitas pengendalian spesies invasif yang berbeda.

Spesies tumbuhan invasif di evaluasi terpisah untuk berbagai sistem pemanfaatan lahan, sehingga spesies tumbuhan invasif dari lahan berbeda dapat diidentifikasi. Pertanyaan dapat berlaku bagi setiap tumbuhan invasif pada setiap tipe pemanfaatan lahan. Penganalisis dapat mencari sumber jawaban baik berupa media cetak (jurnal ilmiah, buku, buletin), media online, dan wawancara langsung (pemilik lahan, pejabat lembaga terkait, peneliti). Terdapat kemungkinan dalam menjawab pertanyaan ada pertanyaan yang tidak dapat dijawab oleh penganalisis, sehingga diberikan opsi jawaban “tidak tahu” bernilai "0". Beberapa pertanyaan terhadap tumbuhan invasif memiliki skor relatif risiko sebagai perbandingan penilaian risiko dan memperoleh nilai maksimum untuk skor fisibilitas pengendalian. Hal tersebut bertujuan untuk menghindari bias terhadap tumbuhan invasif yang mempunyai skor untuk setiap pertanyaan. Tumbuhan invasif yang memiliki satu atau lebih pertanyaan yang dijawab “tidak tahu” harus dinyatakan pada skor akhir penilaian. Saling bertukar informasi dan diskusi mengenai skor risiko dan fisibilitas pengelolaan tumbuhan invasive adalah kunci untuk membangun pengetahuan untuk memperoleh hasil maksimum dari sistem PRTI. Menjawab pertanyaan bersama dalam grup lebih baik daripada secara individu. Hal tersebut penting untuk memperoleh konsep atau asumsi pengendalian tumbuhan invasif pada suatu pemanfaatan lahan/lokasi tertentu.

Sistem pemberian skor ini adalah sebagai alat untuk membantu pengambilan keputusan oleh pihak/manajemen terkait dalam mengendalikan tumbuhan asing invasif. Protokol dibawah ini dikembangkan dari sistem Dr John Virtue, *Weed Ecologist, Animal and Plant Control Group Department of Water, Land & Biodiversity Conservation, South Australia.*

## 2. RISIKO TUMBUHAN INVASIF SECARA KOMPARATIF

Pertanyaan risiko tumbuhan invasif dibagi menjadi 3 kriteria utama:

1. Keinvasifan
2. Dampak
3. Potensi distribusi.

$$\text{Risiko} = \text{Keinvasifan} \times \text{Dampak} \times \text{Potensi Distribusi}$$

**Keinvasifan (*Invasiveness*)** melihat laju perluasan tumbuhan invasif, tumbuhan invasif yang menyebar cepat berprioritas tinggi. **Dampak** adalah pengaruh ekonomi, lingkungan dan sosial yang disebabkan oleh tumbuhan invasif. **Potensi distribusi** mengindikasikan area total tumbuhan invasif mungkin menyebar.

### KEINVASIFAN (INVASIVENESS )

Seksi ini mengindikasikan berapa cepat tumbuhan invasif menyebar dalam suatu sistem pemanfaatan lahan. Ini mempertimbangkan seberapa berhasil tumbuhan ini **mapan, bereproduksi dan menyebar.**

1. Bagaimana kemampuan tumbuhan invasif mapan diantara tumbuhan asli yang ada		Skor
Sangat tinggi	Semai dengan mudah mapan diantara vegetasi yang rapat atau antara infestasi gulma lain yang rapat	3
Tinggi	Semai dengan mudah mapan dalam vegetasi yang terbuka atau antara infestasi rata rata saja dari tumbuhan lain yang ada	2
Medium	Semai mapan ketika sudah ada gangguan moderat pada vegetasi yang ada yang mengurangi banyak kompetisi, seperti pemotongan rumput, pembersihan pohon, banjir terkendali, dan kekeringan	1
Rendah	Semai memerlukan tanah terbuka untuk mapan, meliputi misalnya pembersihan seresah. Ini terjadi ketika gangguan besar terjadi seperti kultivasi, <i>overgrazing</i> , pembakaran, banjir atau kekeringan lama	0
Tidak tahu		?

Praktek pengendalian spesies invasif untuk pertanyaan ini diabaikan. Pertanyaan pada bagian ini didasarkan pada sistem pemanfaatan lahan atau vegetasi meliputi spesies tanaman budidaya, rumput halaman dan/atau di taman atau perkebunan tebu maupun vegetasi alam. Tumbuhan invasif yang menginvasi lahan yang dikelola dengan baik (dimana vegetasi yang ada dipelihara sebagai tumbuhan penutup tanah) diasumsikan lebih berbahaya. Tumbuhan Invasif dengan skor invasif tinggi meliputi gulma dan parasit, serta tumbuhan asing yang baru diintroduksi.

Semai berarti pertumbuhan yang timbul dari propagul vegetatif yang disebarkan (misalnya potongan stolon rumput grinting (*Cynodon dactylon* atau bonggol *Chromolaena odorata*) dan **spora** disamping **biji**. "Semai" tidak meliputi pertumbuhan vegetatif baru yang masih melekat pada batang induk (misalnya stolon, rhizoma atau akar lateral). Komponen tersebut akan diatur dalam pertanyaan 3(c).

Faktor yang mendukung tumbuhan invasif mapan diantara tumbuhan yang ada, meliputi kemampuan berkecambah dibawah kanopi tumbuhan lain, biasanya mempunyai biji besar atau propagul vegetatif (bulbos, umbi), karena dapat menyediakan lebih banyak cadangan makanan untuk menunjang tumbuhan invasif dalam berkompetisi dengan tumbuhan lain, kemampuan untuk mentolerir atau menghindari tekanan kompetisi (dengan pertumbuhan akar yang cepat, menfiksasi nitrogen sendiri, atau pertumbuhan vertikal dengan cepat).

2. Seperti apa ketahanan tumbuhan invasif ini terhadap praktek pengelolaan umumnya di sistem pemanfaatan lahan yang kita uji?		Skor
Sangat tinggi	Lebih dari 95% gulma itu dapat bertahan hidup dengan pengendalian umumnya	3
Tinggi	Lebih dari 50% masih bertahan hidup	2
Medium	Kurang dari 50% saja yang bertahan hidup	1
Rendah	Kurang dai 5% bertahan hidup	0
Tidak tahu		?

Komponen pertanyaan diatas menggambarkan bahwa tumbuhan invasif telah pada lokasi/vegetasi yang diamati. Pertanyaan ini melihat apakah tumbuhan invasif mati akibat dari praktek pengendalian tumbuhan invasif yang biasa dilakukan dalam sistem pemanfaatan lahan. Jika sebagian besar tumbuhan invasive mati maka potensinya bereproduksi dan menyebar sangat kecil. Jika hanya sebagian kecil saja yang mati maka sangat disarankan untuk mengganti cara pengelolaan/pengendalian tumbuhan invasif. Praktek pengelolaan tumbuhan invasif meliputi pemakaian herbisida, kultivasi, pemangkasan diikuti pembakaran, dan *grazing*. Tipe dan waktu dari praktek ini berbeda dengan sistem pemanfaatan lahan yang berbeda. Apabila suatu tumbuhan invasif tumbuh dan berbuah ketika tidak ada aktivitas pengendalian atau pengelolaan maka tumbuhan tersebut tahan terhadap praktek pengendalina tumbuhan invasif yang umum terdapat disitu. Tumbuhan invasif yang tahan terhadap pengelolaan meliputi *Ocimum sp*, *Hyptis suaveolonece*, *Bidens biternata*, *Thespesis lampas*, misalnya, juga *Asystasia micrantha* (bereproduksi biji banyak).

3. Seperti apa kemampuan reproduksi tumbuhan invasif?						Total a+b+c	Skor / nilai	
a. Periode berbuah		b. Produksi biji		c. Reproduksi vegetatif				Kategori
▪ 1 tahun	2	▪ Banyak	2	▪ Cepat	2	Tinggi	5 -6	3
▪ 2-3 tahun	1	▪ Sedikit	1	▪ Lambat	1	Medium tinggi	3-4	2
▪ >3 tahun	0	▪ Tak ada	0	▪ Tak ada	0	Medium rendah	1-2	1
▪ Tidak tahu	?	▪ Tidak tahu		▪ Tidak tahu	?	Rendah	0	0
						Tidak tahu		?

Pertanyaan ini ingin mengetahui seberapa hebat kemampuan tumbuhan invasif ini dapat bereproduksi, meningkatkan populasinya kemudian menyebar ke daerah lain. Kalau tumbuhan invasif tidak dapat bereproduksi di suatu sistem pemanfaatan lahan nilainya 0. Ada 3 faktor yang harus dipertimbangkan ketika menilai kemampuan tumbuhan bereproduksi:

- a. Periode berbuah adalah rentang waktu dari kemapanan (dari biji atau propagul vegetatif) sampai memproduksi biji.
- b. Produksi biji adalah rata-rata jumlah biji viabel yang diproduksi per m<sup>2</sup> lahan/tahun, dari petak yang diokupasi tumbuhan invasif itu. Ini mungkin dari tumbuhan invasif besar seperti *A. nilotica* atau banyak herba atau rumput kecil. Produksi biji banyak apabila >1000 biji/m<sup>2</sup>. Jawaban pada pertanyaan 2 akan mempengaruhi produksi biji ini.
- c. Reproduksi vegetatif adalah rata-rata jumlah tumbuhan baru yang diproduksi setiap tahun oleh sarana reproduksi seperti bulbus, bulbil, cormus, umbi, rhizoma, stolontunas akar potongan batang. Dikatakan cepat kalau produksi vegetatif itu >10 tumbuhan baru/tahun dari tumbuhan induk dewasa. Dalam suatu sistem pemanfaatan lahan, kultivasi justru meningkatkan reproduksi vegetatif. "Tumbuhan baru" didefinisikan sebagai tajuk baru dengan sistem perakarannya sendiri, dan mungkin masih melekat pada tumbuhan induknya, seperti rumput grinting (*Cynodon dactylon*).

4. Seperti apa penyebaran jarak jauh (>100 m) secara alamiah				Total a +b+c+d	Skor
a. Penyebaran oleh burung		b. Oleh hewan lain		6,7,8	3
Umum	2	Umum	2	3,4,5	2
Kadang-kadang	1	Kadang-kadang	1	1,2	1
Mungkin tidak	0	Mungkin tidak	0	0	0
Tidak tahu	?	Tidak tahu	?	Tidak tahu	?
c. Oleh air		d. Oleh angin			
Umum	2	Umum	2		
Kadang-kadang	1	Kadang-kadang	1		
Mungkin tidak	0	Mungkin tidak	0		
Tidak tahu	?	Tidak tahu	?		

Pertanyaan ini ingin mengetahui seberapa hebat tumbuhan invasif ini dapat menyebarkan propagulnya (biji atau vegetatif) secara alamiah, untuk memulai invasi baru jarak jauh dari titik orisinalnya. Tumbuhan invasif yang mempunyai cara dispersal yang lebih banyak cenderung menyebar lebih cepat. Karena itu bayangkan suatu tumbuhan invasif yang teradaptasi dengan penyebaran jarak jauh, seberapa teratur cara ini terjadi. Seberapa sering invasi baru terjadi yang bermula setidaknya 100 m dari invasi original.

Sifat tumbuhan yang mendukung penyebaran jarak jauh oleh burung dan lain hewan liar (misalnya kelelawar, tupai, monyet, kelinci) adalah:

- 1) **buah utuh dimakan**, dan biji yang masih viabel dikeluarkan lewat feces (polong *A. nilotica* yang dimakan herbivora, rusa, kerbau maupun banteng), atau dimuntahkan kembali (buah mimba yang dimakan monyet), buah *P. aduncum* yang dimakan kelelawar,
- 2) **propagul yang mempunyai kait**, yang mudah melekat pada rambut atau kulit hewan, seperti biji *Bidens bitternata* yang melekat pada bulu rusa atau kerbau,
- 3) **biji yang kecil yang mudah melekat pada kulit** atau kuku hewan liar seperti biji *Eleutheranthera ruderalis*

Fitur yang mendukung penyebaran jarak jauh dengan air adalah : propagul yang mengapung ( seperti polong *Mimosa pigra*), terutama tumbuhan invasif yang tumbuh dekat air yang mengalir dan sering banjir . Terutama tumbuhan air invasif seperti *Salvinia molesta*, eceng gondok (*Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes* ) tersebar cepat lebih dari 100 m oleh aliran air.

Penelitian menunjukkan bahwa biji tumbuhan invasif yang disebarkan angin mendarat dekat dengan tumbuhan induknya saja . Penyebaran jarak jauh lebih sering terjadi bagi pohon tinggi dengan biji ringan (dengan sayap, plumus atau pappus, atau bulu) yang terpaparkan pada angin kencang dan tumbuhan invasif yang patah setelah buahnya masak dan terembus angin bergulung gulung layaknya bola menggelinding diatas tanah dengan vegetasi yang jarang, seperti didaerah kering di Australia.

5. Seperti apa penyebaran jarak jauh oleh manusia				Total a+b+c+d	Skor
a. Penyebaran sengaja oleh manusia		b. Penyebaran tanpa sengaja oleh manusia		6,7,8	3
Umum	2	Umum	2	3,4,5	2
Kadang-kadang	1	Kadang-kadang	1	1.2	1
Mungkin tidak	0	Mungkin tidak	0	0	0
Tidak tahu?	?	Tidak tahu	?	Tidak tahu	?
c. Mengkontaminasi hasil bumi		d. Dibawa hewan ternak			
Umum	2	Umum	2		
Kadang-kadang	1	Kadang-kadang	1		
Mungkin tidak	0	Mungkin tidak	0		
Tidak tahu	?	Tidak tahu	?		

Penyebaran secara sengaja oleh manusia meliputi tumbuhan invasif yang sudah ditanam untuk keperluan pertanian, kehutanan, hortikultura, tanaman hias, tanaman pencegah api dan/atau untuk proteksi tanah agar tidak longsor dsb. Tumbuhan invasif yang sudah ditanam secara luas mempunyai potensi lebih besar untuk menyebar olehkarena adanya banyak titik introduksi. Abaikan saja sistem pemanfaatan lahan untuk pertanyaan ini. Misalnya *A. nilotica* yang ditanam sebagai ilaran api untuk mencegah api dari savanna ke hutan jati, menanam *Austroenpatorium inulaefolium* untuk mengalahkan alang-alang, menanam *Mikania micrantha* sebagai penutup tanah. Penyebaran secara sengaja oleh manusia meliputi tumbuhan sebagai tanaman hias karena berbunga cantik seperti *Widelia trilobata*, bunga airmata pengantin, dsb. Banyak kasus suatu tumbuhan dilarang diperjual belikan tetapi tetap ditanam.

Fitur yang menunjang penyebaran oleh manusi secara tidak senagaja atau karena terbawa kendaraan adalah : tumbuhan yang tumbuh ditempat transportasi ramai, melalui sepatu, pakaian atau kendaraan (meliputi mesin pertanian dan perahu). Tumbuhan invasif seperti *Mimosa pigra* terbawa oleh kendaraan pengangkut pasir, sehingga dengan mudah dilihat *M. pigra* ditemukan dijalan2 baru, bahkan *M. pigra* masuk ke daerah Merauke karena terbawa alat berat yang didatangkan dari Surabaya; tumbuhan yang mempunyai propagul dengan kait,

atau zat yang dapat melekatkan diri pada suatu obyek, propagul yang sangat kecil sehingga bisa masuk atau menempel pada celah2 kecil dari sepatu, pakaian, kendaraan dsb.

Untuk produk pertanian yang terkontaminasi propagul tumbuhan invasif bayangkan bahwa biji kopi yang didatangkan ke Indonesia dari Brasil terkontaminasi oleh biji *Erechtites velerianifolia*, biji kacang penutup tanah terkontaminasi oleh *Mimosa diplotricha*, biji gandum yang terkontaminasi oleh *Parthenium hysterfolium* dan banyak produk pertanian itu terkontaminasi bukan saja oleh biji bisa juga potongan batang, tanah, kerikil, seresah, dan butir pupuk.

Fitur yang menunjang penyebaran oleh hewan ternak (domba, sapi, kuda, kerbau, anjing dsb.) yaitu: buah utuh dimakan kemudian biji yang viabel dikeluarkan lewat kotoran, atau dimuntahkan, propagul mempunyai kait, atau duri yang bisa membantu melekat pada ternak. Dan biji yang kecil sehingga mudah melekat di kaki atau bulu ternak.

## DAMPAK

Seksi ini mengindikasikan potensi dampak tumbuhan invasif. Setiap pertanyaan dijawab dengan latar belakang sistem pemanfaatan lahan. Bayangkan bahwa tumbuhan invasif itu telah menyebar diseluruh sistem pemanfaatan lahan yang kita tangani, itu misalnya kawasan taman nasional, lahan persawahan, perkebunan kelapa sawit atau karet, atau kawasan danau atau waduk, dan praktek cara pengelolaan tumbuhan invasif itu tidak berubah untuk tumbuhan invasif target. Kalau tumbuhan invasif itu terkendali sempurna dengan praktek yang dilakukan itu maka tumbuhan invasif itu akan berada dalam kerapatan rendah dan akan berdampak minimal. Alternatifnya kalau tumbuhan invasif itu tidak terkendali dengan baik dengan cara pengendalian itu maka tumbuhan invasif itu akan berada dalam kerapatan yang tinggi dan berdampak besar. Kalau tumbuhan invasif itu mempunyai agen hayati mapan yang efektif yang secara substansial mereduksi pertumbuhannya, maka dampak tumbuhan invasif ini akan turun. **Tentukan kalau tumbuhan invasif itu mungkin akan mencapai kerapatan rendah, medium, tinggi pada sistem pemanfaatan lahan yang anda garap.**

<b>1. Apakah tumbuhan invasif itu menurunkan mapannya tumbuhan yang dikehendaki</b>		<b>Skor</b>
>50% reduksi	Tumbuhan invasif menghentikan lebih dari 50% mapannya tumbuhan yang dikehendaki (regenerasi padang rumput, tanaman bdi daya, dan semai pohon yang ditanam, regenerasi tumbuhan asli, dengan mencegah perkecambah an atau mematikan kecambah.	3
10–50% reduksi	Tumbuhan invasif itu menghentikan kemapanan 10 – 50 % tumbuhan yang dikehendaki	2
10% reduksi	Tumbuhan invasif menghentikan kurang dari 10% tumbuhan yang dikehendaki	1
Tidak ada	Tumbuhan invasif itu tidak mempengaruhi perkecambah an dan survival semai dari tumbuhan yang dikehendaki	0
Tidak tahu		?

Pertanyaan ini ingin menduga apakah tumbuhan invasif ini mencegah kemapanan spesies tumbuhan yang kita kehendaki, sehingga kerapatan spesies ini turun. Tumbuhan invasif itu mungkin mencegah perkecambah dengan menciptakan kanopi yang sangat rapat, atau dengan membuat kondisi fisik sedemikian rupa sehingga menghalangi aliran air. Tumbuhan invasif ini mematikan kecambah dengan mencegah kecambah memperoleh air, cahaya atau nutrient.

Perhatikan bahwa tumbuhan yang kita kehendaki mulai mapan setelah perubahan besar (seperti pengolahan tanah sebelum tanam, atau setelah kebakaran), sehingga tumbuhan invasif sendiri juga sedang berusaha mapan. Dalam kasus demikian adakah dampak tumbuhan invasif terhadap proses kemapanan tumbuhan yang kita kehendaki? Tumbuhan invasif yang dapat menyebabkan penurunan 50% kemapanan spesies yang kita kehendaki harus dieradikasi.

<b>2. Apakah tumbuhan invasif itu menurunkan produksi spesies yang kita kehendaki?</b>		<b>Skor</b>
Penurunan >50%	Tumbuhan invasif menurunkan produksi tanaman budidaya, hijauan padang rumput, hasil kayu hutan, atau jumlah vegetasi ekosistem alam lebih dari 50%	4
Penurunan 25–50%	Tumbuhan invasif menurunkan produksi 25 - 50%	3
Penurunan 10–25%	Tumbuhan invasif menurun produksi 10 – 25%	2
Penurunan <10%	Tumbuhan invasif menurunkan produksi sampai 10%	1
Tidak ada	Tumbuhan invasif itu tidak berpengaruh pada pertumbuhan spesies yang kita kehendaki, atau bahkan dapat bermanfaat pada suatu tingkat pertumbuhannya sehinggaimbang dengan dampak negatifnya.	0
Tidak tahu		?

Pertanyaan ini melihat pada tingkat kehilangan produksi (dalam tanaman budidaya, padang rumput, kehutanan) atau penekanan (pada vegetasi alam), yang disebabkan oleh spesies tumbuhan invasif ini. Ini mengikuti pertanyaan 1, dan mencoba melihat pertumbuhan yang dicapai oleh tumbuhan yang tidak berhasil mapan karena karena tumbuhan invasif itu. Pertanyaan dijawab dalam satuan hektar, dibandingkan dengan vegetasi yang mirip tanpa tumbuhan invasif. Untuk vegetasi asli baik untuk berpikir dalam persen tutupan. Tumbuhan invasif akan menurunkan pertumbuhan tumbuhan lain dengan berkompetisi untuk cahaya, air dan unsur hara. Kompetisi lebih besar pada tumbuhan invasif yang lebih besar (tinggi dengan kanopi daun yang rapat dan sistem akar yang ekstensif) dan tumbuh pada saat bersamaan dengan tanaman yang kita kehendaki. Beberapa tumbuhan invasif berkompetisi dengan membentuk batas fisik yang menghentikan tumbuhan tumbuh mencapai cahaya, air, dan/atau unsur hara. Kasus khusus adalah tumbuhan invasif yang bersifat parasitik yang secara langsung menyerang tumbuhan lain. Tumbuhan invasif yang dapat menyebabkan penurunan 50% hasil/jumlah tumbuhan yang dikehendaki, meliputi Aleppo pines, serrated tussock dan branched broomrape. Beberapa tumbuhan invasif mungkin meningkatkan jumlah vegetasi yang bermanfaat dalam suatu pemanfaatan lahan. Misalnya apakah tumbuhan invasif perennial dari padang rumput menyediakan makan satwa summer dengan demikian meningkatkan total hijauan rumput yang tersedia sepanjang tahun.

<b>3. Apakah tumbuhan invasif ini menurunkan kualitas hasil atau jasa yang diperoleh dari pemanfaatan lahan</b>		<b>Skor</b>
Tinggi	Tumbuhan invasif menurunkan kualitas hasil sehingga tidak dapat dijual. Ini mungkin karena kontaminasi yang berlebihan, beracun, berbau/abnormal (secara fisik maupun kimia). Untuk vegetasi lokal tumbuhan invasif menurunkan biodiversitas (tumbuhan maupun hewan) sehingga tidak sesuai untuk didaerah konservasi. Di daerah urban menyebabkan kerusakan konstruksi dan infrastruktur fisik, seperti bangunan, jalan, jembatan	3
Medium	Tumbuhan invasif menurunkan kualitas dan harga produk. Untuk daerah vegetasi lokal menurunkan biodiversitas dan menurunkan prioritas untuk konservasi. Untuk daerah urban menyebabkan kerusakan konstruksi dan infrastruktur fisik seperti bangunan, jalan, jembatan dsb.	2
Rendah	Menurunkan kualitas tetapi sedikit saja, harga masih bagus, hanya sedikit mempengaruhi vegetasi lokal. Untuk daerah urban tidak ada dampak	1
Tidak ada	Tidak ada pengaruh pertanian, vegetasi alam maupun perkotaan	0
Tidak tahu		?

Pertanyaan ini melihat apakah tumbuhan invasif itu mempengaruhi kualitas dan kuantitas produk atau jasa dari pemanfaatan lahan apa tidak? Produk yang terpengaruh oleh tumbuhan invasif demikian meliputi daging, hasil pertanian, seperti gabah, kedelai, jagung, susu, kayu, buah, dan air. Untuk vegetasi alam pertimbangkan jasa seperti konservasi alam dan turisme. Sebagai contoh pengaruh besar pada kualitas misalnya benih kedelai yang terkontaminasi biji poppy, sehingga tidak laku dijual. Penurunan kondisi ternak mungkin tidak masuk disini karena mungkin kekurangan makan saja, atau karena gangguan kesehatan karena makan tumbuhan invasif itu.

4. Apakah tumbuhan invasif itu membatasi gerakan manusia, ternak, kendaraan, mesin dan/atau air?		Skor
Tinggi	Infestasi tumbuhan invasif tidak dapat dilewati sepanjang tahun, sehingga mencegah gerakan fisik manusia, hewan, kendaraan dan air.	3
Medium	Infestasi gulma jarang sampai tidak bisa dilewati, tetapi secara signifikan memperlambat gerakan fisik manusia, hewan, kendaraan/mesin atau air sepanjang tahun	2
Rendah	Infestasi gulma tidak pernah sampai tidak bisa dilewati, tetapi secara signifikan memperlambat gerakan fisik manusia atau hewan, kendaraan pada suatu saat dalam setahun atau menimbulkan hambatan aliran air	1
Tidak ada	Tumbuhan invasif tidak berpengaruh pada gerakan hewan	0
Tidak tahu		?

Pertanyaan ini ingin melihat pada tingkat dimana infestasi tumbuhan invasif yang padat secara fisik menghambat aktivitas. Tumbuhan invasif menghambat aktivitas ketika tumbuh tinggi, atau berduri, batang berbelit tidak teratur membentuk massa padat, sehingga sungguh menghalangi aktivitas. Untuk pertanyaan ini abaikan pemtasan aktivitas yang disengaja yang ditujukan hanya nuntuk membatasi penyebaran proagul dari tumbuhan invasif itu.

Contoh tumbuhan invasif yang menghalangi aktivitas meliputi :

1. Menghlangi pekerja panen, misalnya pada tebu yang diinvasi *M.invisa*, oleh karena tebu cenderung diikat oleh batang *M.invisa* yang tumbuh membelit banyak batang tebu, dan banyak duri yang akan menyayat pekerja ketika akan mematkan mimosa itu, pekerja sukar memanennya, bahkan meninggalkan areal tebu yang diinvasi *M.invisa* . Traktor atau alat pertanian lainnya pada waktu pengolahan tanah atau panen juga terhambat. Menyebabkan ban bocor karena kena duri.
2. Menghambat pekerjaan penjarangan pada praktek silvikultur, eperti invasi semai *A.mangium* pada tanaman generasi ke-2 *A.mangium*

3. Menghambat aliran air dalam saluran air, menghambat jalannya perahu,
4. Mencegah satwa mendapatkan air disavanna ketika sumber air savana diinvasi oleh *M.invisa* atau *M.pigra* yang padat. Atau pada peternakan domba menghambat pencukuran bulu domba
5. Bahkan pada dapat menghalangi satwa pada daerah sarangnya atau menghalangi pembentukan sarang burung manyar, seperti dilaporkan di Taman Nasional Bali Barat

Contoh tumbuhan invasif mendapat skor tinggi misalnya *M. invis*a Bidens biternata di savanna yang dapat tumbuh padat, juga *C. odorata* serta *L. camara* yang tumbuh padat di padang rumput Alas Purwo misalnya karena dapat membentuk massa tumbuhan padat menghalangi gerakan banteng.

<b>5. Apakah tumbuhan invasif itu berpengaruh pada kesehatan satwa atau manusia?</b>		<b>Skor</b>
Tinggi	Tumbuhan invasif itu sangat beracun menyebabkan kematian atau sakit serius bagi satwa maupun manusia	3
Medium	Tumbuhan itu kadang2 menyebabkan kesakitan fisik (onak duri) dan sakit (alergi) pada satwa maupun manusia, kadang2 menyebabkan kematian	2
rendah	Tumbuhan ini dapat menyebabkan kesakitan ringan pada satwa maupun manusia tetapi segera hilang	1
Tidak ada	Tumbuhan tidak berpengaruh pada kesehatan satwa maupun manusia	0
Tidak tahu		?

Pertanyaan ini ingin melihat bagaimana tumbuhan invasif itu mempengaruhi kesehatan hewan (ternak maupun satwa liar) dan manusia. Perhatikan bahwa apabila tumbuhan invasif itu beracun non-palatable. Abaikan pengaruh kelaparan karena pertumbuhan rumput yang turun atau kesulitan mencaput daerah padang rumput, karena itu sudah dicakup dalam pertanyaan 2 dan 4. Tumbuhan invasif yang berpengaruh pada kesehatan hewan atau manusia misalnya kecubung(*Datura metel* L.)

6. Apakah tumbuhan invasif itu berpengaruh besar positif/negatif pada kesehatan lingkungan?				
	Pengaruh besar positif	Pengaruh besar negatif	Berpengaruh kecil / tidak ada	Tidak tahu
Skor a – f	-1	1	0	?
a. Makanan/naungan?	Tumbuhan invasif berpengaruh negatif misalnya <i>Digitaria ciliaris</i> yang menjadi inang blas pada padi, sedang yang berpengaruh positif misalnya <i>Cassia cobanensis</i> , <i>Antigonon leptopus</i> , <i>Turnera subulata</i> , <i>Euphorbia heterophylla</i> , yang menyediakan nektar bagi serangga parasitoid dari ulat kantong ( <i>Metisa plana</i> , <i>Pteroma pendula</i> , <i>Mahasena corbeti</i> ) yang menyerang kelapa sawit.			
b. Rezim api?	Ini meliputi perubahan frekuensi, intensitas dan/atau timing kebakaran. Misalnya invasi <i>Chromolaena odorata</i> di hutan sekunder yang membuat hutan rentan kebakaran			
c. Meningkatkan unsur hara?	Leguminosae seperti <i>Acacia nilotica</i> meningkatkan kandungan unsur hara tanah, walaupun menguntungkan bagi pertanian, tetapi memfasilitasi invasi gulma lain, seperti <i>Thespesia lampas</i> , <i>Bidens biternata</i> , <i>Aciranthos aspera</i> dsb.			
d. Salinitas tanah?	Apakah daun tumbuhan invasif mengandung garam tinggi? Dekomposisi daun seperti ini meningkatkan salinitas tanah permukaan			
e. Stabilitas tanah?	Apakah tumbuhan ini meningkatkan erosi tanah atau sedimentasi waduk?			
f. Permukaan air tanah?	Apakah tumbuhan invasif ini menaikkan atau menurunkan permukaan air tanah? Apakah ini dampak negatif atau positif?			
Jumlah a+b+c+d+e+f	>3	2 – 3	1	Nol atau kurang
Skor Akhir	3	2	1	0

Pertanyaan ini melihat apakah tumbuhan invasif itu berpengaruh atau berdampak besar dalam jangka panjang pada tanah dan lingkungan. Pengaruh ini mungkin menguntungkan atau merugikan. Dampak atau pengaruh itu akan terlihat ketika tumbuhan invasif itu merubah struktur vegetasi seperti invasi tumbuhan berkayu misalnya *Acacia nilotica* pada savanna di Taman Nasional Baluran. Keputusan adanya dampak besar itu harus didukung dengan data atau studi ilmiah atau setidaknya berdasarkan pendapat ahli.

## **DISTRIBUSI POTENSIAL**

Seksi ini melihat pada berapa besar kemungkinan pemanfaatan lahan itu mengandung risiko diinvasi oleh tumbuhan invasif itu. Ini tergantung pada **preferensi iklim dan tanah** bagi tumbuhan invasif itu. Misalnya beberapa tumbuhan invasif mungkin hanya sesuai pada daerah dengan curah hujan tinggi, atau hanya sesuai pada tanah alkalin (pH tinggi). **Perbedaan dalam pemanfaatan lahan juga harus dipertimbangkan.** Misalnya pemanfaatan lahan untuk perkebunan, tumbuhan invasif menjadi masalah di perkebunan tebu misalnya tetapi tidak demikian pada perkebunan karet. Skor ini juga harus mempertimbangkan dimana tumbuhan invasif itu akan tumbuh mencapai kerapatan sedemikian sehingga memperoleh skor dampak. Artinya kalau anda mengasumsikan bahwa hanya apabila populasi tinggi akan memperoleh skor, abaikan daerah dimana tumbuhan invasif itu hanya akan ada dalam populasi rendah, ketika menentukan distribusi potensial. Pertanyaan ini paling baik dijawab dengan **peta topografi, pemanfaatan lahan dan tanah** dari daerah yang dievaluasi. Data spasial itu dapat diperoleh dari GeoEye dan Landsat ETM-7 yang setelah peta vegetasi selesai dibangun dapat dianalisis dengan ArcView, seperti diuraikan dalam pemetaan *A.nilotica* oleh Setiabudi et al (2013).

Kalau memakai peta langkah berikut mungkin dapat membantu mengestimasi persen daerah dari sistem pemanfaatan lahan yang sesuai untuk tumbuhan invasif itu:

1. Petakan pemanfaatan lahan dimeja gambar anda. Kalau tidak mempunyai peta pemanfaatan lahan anda dapat memperkirakan dari peta topografi dengan mempatkan lembar plastik transparan diatas peta topografi itu lalu mengaransir atau menghitamkan daerah pemanfaatan lahan dari peta
2. Perhatikan kesesuaian iklim dan tanah bagi tumbuhan invasif, dan tipe vegetasi/tanaman budidaya/atau savanna dalam sistem pemanfaatan lahan dimana tumbuhan invasif itu sesuai. Letakkan lembar plastik transparan diatas peta pemanfaatan lahan dan aransir atau hitamkan daerah pemanfaatan lahan yang sesuai bagi pertumbuhan spesies invasif itu.
3. Bandingkan peta tumbuhan invasif dan peta pemanfaatan lahan untuk mengestimasi persentase lahan yang dimanfaatkan yang sesuai untuk tumbuhan invasif . Lalu jawab pertanyaan dibawah ini.

Dengan peta tadi berapa persen lahan yang dimanfaatkan itu sesuai untuk pertumbuhan tumbuhan invasif		SKOR
>80% lahan sesuai	Tumbuhan invasif berpotensi menyebar pada 80% lahan yang diuji	10
60-80% lahan sesuai	Tumbuhan invasif berpotensi menyebar pada 60-80% lahan	8
40-60% lahan sesuai	Tumbuhan invasif berpotensi menyebar pada 40-60 lahan	6
20-40% lahan sesuai	Tumbuhan invasif berpotensi menyebar pada 20-40% lahan	4
10-20% lahan sesuai	Tumbuhan invasif berpotensi menyebar pada 10-20% lahan	2
5-10% lahan sesuai	Tumbuhan invasif berpotensi menyebar pada 5 – 10 % lahan	1
1-5% Lahan sesuai	Tumbuhan invasif berpotensi menyebar pada 1-5% lahan	0,5
Tidak sesuai	Tumbuhan invasif tidak sesuai dengan kondisi di lahan yang diuji	0
Tidak tahu		?

## NILAI RISIKO TUMBUHAN INVASIF SECARA KOMPARATIF

Skor atau nilai analisis risiko dikalkulasi dengan menyesuaikan skor atau nilai keinvasifan, dampak dan potensi distribusi pada skala 0-10 dan kemudian mengkalikan nilai nilai ini. Risiko tumbuhan invasif ini nilainya maksimum 1000, dan minimum 0.

Penilaian risiko tumbuhan invasif dibagi menjadi:

1. Keinvasifan (K), nilai total yang diperoleh pada tabel skoring dibagi 15 kemudian dikalikan dengan 10 hasilnya dibulatkan menjadi satu angka desimal.
2. Dampak (D), nilai total dari tabel skoring dibagi 19 dikalikan dengan 10 dibulatkan menjadi satu angka desimal.
3. Potensi Distribusi (PD), nilai total dari tabel skoring

*Mengapa mengkalikan nilai atau skor keinvasifan, dampak dan potensi distribusi ?*

Mengkalikan memberikan sebaran yang lebih lebar dari skor, daripada pertambahan (misalnya sebaran dari 0-1000, dibandingkan dengan 0-30). Mengkalikan adalah logis karena ini interaksi antar kriteria. Misalnya dampak dari suatu tumb.invasif dapat diukur dalam rupiah per hektar pertahun, distribusi potensial diukur dalam hektar, dan keinvasifan (yaitu laju penyebaran) adalah ukuran dalam arti penambahan hektar dibandingkan hektar tahun sebelumnya.

**Dampak (Rp/ha/th) × Potensi Distribusi (ha) × Keinvasifan (ha th ini/ha th lalu)**

**Ketika mengkalikan besaran diatas, semua unit hektar akan terkensel sehingga pentingnya tumbuhan invasif diukur dalam rupiah pertahun.**

Dalam mengkalikan skor kriteria keinvasifan, dampak dan potensi distribusi, kita mengikuti kalkulasi diatas tanpa menyertakan nilai dolar maupun hektar.

Indeks risiko tumbuhan invasif dikategorikan berdasarkan nilai risiko masing-masing spesies. Nilai risiko menunjukkan potensi dampak yang ditimbulkan oleh tumbuhan invasif (Tabel 1).

Tabel 1 Kategori risiko tumbuhan invasif

<b>Nilai Risiko</b>	<b>Risiko</b>
>192	Sangat Tinggi
101 – 192	Tinggi
39 – 100	Sedang
13 – 38	Rendah
<13	Abaikan

**Skor diatas hanya untuk satu tipe sistem pemanfaatan lahan.**

Pemanfaatan lahan berbeda nilainya dan berbeda satu dengan yang lain dan sukar untuk mengukurnya. Misalnya skor risiko tumbuhan invasif untuk lahan pertanian lebih rendah dibandingkan dengan sistem pemanfaatan lahan yang lain, ini mungkin karena tingkat pengelolaan tumbuhan invasif di lahan pertanian itu lebih tinggi, bukan berarti bahwa tumbuhan invasif di lahan pertanian itu tidak penting.

### 3. FISIBILITAS PENGELOLAAN

Pertanyaan tentang fisibilitas pengelolaan dibagi menjadi tiga kriteria utama, *biaya kontrol*, *distribusi tumbuhan invasif* dan *persistensi pengendalian(kontrol)*.

**Biaya kontrol** meliputi biaya pengelolaan deteksi, biaya kontrol riil di lapang, dan keperluan penguatan dan pendidikan. **Distribusi** mempertimbangkan seberapa luas penyebaran tumbuhan invasif itu. **Persisten** mengacu pada periode dimana hasilnya bisa bertahan. Nilai atau skor setiap kriteria ini dikalikan (masing2 bervariasi dari 0 – 10) untuk memberikan nilai fisibilitas sebagai pecahan dari 1000. Kemudian bisa dihitung fisibilitas pengendalian untuk sistem pemanfaatan lahan yang sedang diuji , agar dapat dibandingkan langsung dengan skor atau nilai risiko tumbuhan invasif dari sistem pemanfaatan lahan yang sama untuk **menentukan prioritas kontrol**.

Bagi pertanyaan berikut ini nilai atau skor yang lebih tinggi menunjukkan fisibilitas pengelolaan yang lebih rendah .

#### **BIAYA KONTROL**

Seksi ini mengindikasikan biaya kontrol per hektar pada tahun **pertama dari target kontrol**, untuk suatu infestasi dari tumbuhan invasif yang telah mencapai **kerapatan maksimum pada sistem pemanfaatan lahan yang terkena risiko**. Empat faktor biaya utama terkait dengan program kontrol yang terkoordinasi ini adalah menemukan tumbuhan invasif itu, menilai dan menindak infestasi itu di lapang, dan mencapai komitmen pihak yang terkait atau pemangku kepentingan.

Bagaimana mudah tumbuhan invasif ini dideteksi				Total (a + b + c + d)	Skor
a. Tinggi saat dewasa		b. Ada pertumbuhan tajuk		7 atau 8	3
<input type="checkbox"/> <0.5 m	2	<input type="checkbox"/> < 4 bulan	2	5 atau 6	2
<input type="checkbox"/> 0.5 – 2 m	1	<input type="checkbox"/> 4 – 8 bulan	1	3 atau 4	1
<input type="checkbox"/> > 2 m	0	<input type="checkbox"/> > 8 bulan	0	0, 1 atau 2	0
<input type="checkbox"/> tidak tahu	?	<input type="checkbox"/> tidak tahu	?		?
c. Fitur pembeda		d. Tinggi pra reproduksi relatif terhadap vegetasi lain			
<input type="checkbox"/> tidak ada	2	<input type="checkbox"/> dibawah kanopi	2		
<input type="checkbox"/> kadang berbeda	1	<input type="checkbox"/> tinggi sama	1		
<input type="checkbox"/> selalu berbeda	0	<input type="checkbox"/> diatas kanopi	0		
<input type="checkbox"/> tidak tahu	?	<input type="checkbox"/> tidak tahu	?		

Pertanyaan ini mengindikasikan biaya menemukan infestasi tumbuhan invasif. Bagian (a), (b) dan (c) terkait dengan infestasi baru. Bagian (d) terkait dengan penemuan dan tindakan terhadap tumbuhan sebelum reproduksi.

- Tumbuhan yang lebih tinggi dapat dilihat dari jarak lebih jauh.
- Pertumbuhan tajuk mempertimbangkan kapan tajuk kelihatan (hidup atau mati). Tumbuhan semusim dan beberapa menahun (misalnya, banyak tumbuhan semusim di savanna yang tidak kelihatan ketika musim kering seperti *Bidens biternata* atau yang menahun seperti *Chromolaena odorata* yang tidak nampak karena sudah kering mati setelah berbunga dan berbuah)
- Fitur yang membedakan meliputi penampakan, bau daun, bunga dan buah. Ini mengindikasikan bagaimana nampak jelas tumbuhan invasif diantara vegetasi lain. Misalnya bentuk dan lembaran daun *Thespesia lampas* yang lebar berbeda dengan daun rumput dalam savanna.
- Tinggi pra- reproduktif mengacu pada bagaimana menemukan tumbuhan invasif untuk dikontrol sebelum menghasilkan biji atau membentuk umbi. Kontrol harus dilaksanakan sebelum reproduksi kalau eradikasi lokal yang dikehendaki. Tinggi pra-reproduktif biasanya lebih rendah daripada pada saat dewasa ( maturity) dan tumbuhan invasif itu akan tumbuh bersama

diantara vegetasi lain. Oleh karena itu tinggi tumbuhan invasif dideskripsikan relatif terhadap tinggi kanopi dari vegetasi lain. Misalnya ketika mempertimbangkan tumbuhan invasif pada sistem pemanfaatan lahan rotasi tanaman budidaya/padang rumput maka kanopi adalah tinggi dari tanaman budidaya.

1. Seperti apa secara umum aksesabilitas infestasi yang telah diketahui		Skor
<input type="checkbox"/> Rendah	Sebagian besar lokasi infestasi sukar diakses	2
<input type="checkbox"/> Mdiun	Sebagian besar lokasi dapat diakses	1
<input type="checkbox"/> Tinggi	Seluruh infestasi dapat diakses	0
<input type="checkbox"/> Tidak ada	Tidak diketahui ada tumbuhan invasif di lokasi yang diuji	0
<input type="checkbox"/> Tidak tahu		?

Lokasi mungkin susah dicapai karena kemiringan, berbebatuan, vegetasi yang padat dan/atau permukaan air. Ini akan memperlambat pencarian dan aktivitas kontrol. Mungkin ada perbedaan aksesabilitas karena musim (misalnya musim kering sungai dapat dilewati), tetapi jawablah pertanyaan2 itu dalam pengertian pencarian dan waktu kontrol tumbuhan invasif itu optimal.

2. Berapa mahalkah biaya kontrol tumbuhan invasif dngan memakai tehnik yang memaksimumkan efikasi dan meminimkan kerusakan non target			Skor
a. Biaya kimia, bahan bakar, dan peralatan untuk operasi	b. Biaya buruh	Jumlah (a + b)	Sebaran 0 - 8
<input type="checkbox"/> Tinggi sekali 4	<input type="checkbox"/> Tinggi sekali 4	7 - 8	4
<input type="checkbox"/> Tinggi 3	<input type="checkbox"/> Tinggi 3	5 - 6	3
<input type="checkbox"/> Medium 2	<input type="checkbox"/> Medium 2	3 - 4	2
<input type="checkbox"/> Rendah 1	<input type="checkbox"/> Rendah 1	1 - 2	1
<input type="checkbox"/> Tidak sesuai 0	<input type="checkbox"/> Tidak sesuai 0	<input type="checkbox"/> Tidak tahu	?
<input type="checkbox"/> Tidak tahu ?	<input type="checkbox"/> tidak tahu ?		

Pilih kategori biaya (A, B atau C) untuk sistim pemanfaatan lahan yang diuji. Ini memungkinkan estimasi biaya kontrol secara realistik.

	Kategori Biaya			Skor
	A	B	C	
Amat tinggi	> 5,0 juta rup	> 3,0 juta rup	2,0. juta rup	4
Tinggi	2,0 - 3,0 juta	1,0 – 2,0 juta	0,5 – 1,0 juta	3
Medium	1,0 – 2,0 juta	0,5 – 1,0 juta	0,3 – 0,5 juta	2
Rendah	< 1,0 juta	<0,5 juta	< 0,3 juta	1

Herbisida adalah bahan utama untuk mengendalikan tumbuhan invasif. Pengendalian secara fisik berupa pemangkasan/pemotongan batang, pendongkolan dengan pengungkit, buldozer misalnya. Jangan dihitung biaya kapital untuk membeli peralatan.

<b>3. Seperti apa tingkat kerjasama pemangku kepentingan dalam area terinvasi?</b>		<b>Skor</b>
<input type="checkbox"/> Rendah	Pengendalian tumbuhan invasif tidak dilakukan. Biaya dan teknik tdk tersedia	2
<input type="checkbox"/> Medium	Perlu perobahan metode pengendalian, biaya dan teknik tersedia	1
<input type="checkbox"/> Tinggi	Perlu sedikit perubahan saja untuk mengendalikan tumbuhan invasif	0
<input type="checkbox"/> Tidak tau		?

Disamping dari biaya di lapang mencakup pencarian dan kontrol tumbuhan invasif, suatu program pengendalian terkoordinasi akan mempunyai jangkauan luas meliputi biaya extensi/ pendidikan, penguatan manajemen proyek dan administrasi. Kemudahan me motivasi dan mengkoordinasi para pemangku kepentingan dalam proyek yang sedang berlangsung, bervariasi dengan sistem pemanfaatan lahan, terutama sehubungan dengan kapasitas finansial untuk menunjang program pengendalian.

## DISTRIBUSI TUMBUHAN INVASIF

Istilah ini untuk membedakan dengan “*potensi distribusi*” ketika menghitung risiko tumbuhan invasif, sedang “*distribusi saat ini*” adalah distribusi riil di lapang. Seksi ini mencoba menilai seberapa luas tumbuhan invasif saat ini tersebar didaerah yang akan dikendalikan. Ini mempertimbangkan proporsi invasi dari lahan yang dikelola dan keseluruhan pola invasi dalam kawasan sistem pemanfaatan lahan yang kita kaji. Disini dibedakan antara “lahan yang dikelola” dan lahan diluar lahan yang dikelola tetapi masih ada dalam sistem pemanfaatan lahan yang dikaji.

2. Berapa persen dari lahan yang dikelola diinvasi oleh tumbuhan Invasif saat ini dan dari keseluruhan sistem pemanfaatan lahan ?		Skor
▪ > 80% lahan terinvasi	Tumbuhan invasif itu menginvasi >80% lahan yang dikelola dalam sistem pemanfaatan lahan yang dievaluasi	10
▪ 60 – 80% lahan terinvasi	Tumbuhan invasif menginvasi 60 - 80% lahan	8
▪ 40 – 60% lahan terinvasi	Tumbuhan invasif menginvasi 40 – 60% lahan	6
▪ 20 – 40% lahan terinvasi	Tumbuhan invasif menginvasi 20 - 40% lahan	4
▪ 10 – 20% lahan terinvasi	Tumbuhan invasif menginvasi 10 – 20% lahan	2
▪ 5 – 10% lahan terinvasi	Tumbuhan invasif menginvasi 5 - 10% lahan	1
▪ 1 – 5% lahan terinvasi	Tumbuhan invasif menginvasi 1 – 5% lahan	0.5
▪ < 1% lahan terinvasi	Tumbuhan invasif menginvasi lahan yang dikelola tapi kurang dari 1%	0.1
▪ 0% lahan terinvasi dan 20 – 40% diluar dlm sistem	Tumbuhan invasif tdk ada di lahan yang dikelola tapi menginvasi 20 - 40 % dikawasan sistem pemanfaatan lahan	2
▪ 0% lahan terinvasi dan 10 – 20% diluar dlm sistem	Tumbuhan invasif tdk ada di lahan yang dikelola tapi menginvasi 10 - 20 % dikawasan sistem pemanfaatan lahan	1
▪ 0% lahan terinvasi dan 5 –10% diluar dlm sistem	Tumbuhan invasif tdk ada di lahan yang dikelola tapi menginvasi 5 - 10 % dikawasan sistem pemanfaatan lahan	0.5
▪ 0% lahan terinvasi dan 1 – 5% diluar dlm sistem	Tumbuhan invasif tdk ada di lahan yang dikelola tapi menginvasi 1 - 5 % dikawasan sistem pemanfaatan lahan	0.1
▪ 0% lahan terinvasi dan < 1% diluar dlm sistem	Tumbuhan invasif tdk ada di lahan yang dikelola dan menginvasi kurang dari 1 % dikawasan sistem pemanfaatan lahan	0.05
▪ 0% dalam sistem	Tumbuhan invasif itu tidak ada dalam sistem pemanfaatan yang sedang dievaluasi	0
▪ Tidak tahu		?

Tujuan containment (isolasi) adalah mencegah penyebaran tumbuhan invasif pada sistem pemanfaatan lahan yang rentan. Makin besar areal yang terinvansi relatif terhadap lahan yang dikelola makin kecil fisibilitasnya untuk isolasi. Dalam tabel diatas diasumsikan bahwa kemungkinannya kecil sekali bahwa tumbuhan invasif yang telah menginvasi 40% dari kawasan pemanfaatan lahan tidak ditemukan dalam lahan yang dikelola.

<b>3. Seperti apa pola distribusi tumbuhan invasif dalam sistem pemanfaatan lahan ?</b>		<b>Skor</b>
<input type="checkbox"/> Tersebar luas	Tumbuhan invasif ditemukan dalam infestasi besar dan kecil diseluruh daerah sistem pemanfaatan lahan	2
<input type="checkbox"/> Terpencar merata	Tumbuhan invasif ditemukan sebagai infestasi kecil tersebar disebagian besar sistem pengelolaan lahan	1
<input type="checkbox"/> Terbatas	Tumbuhan invasif terlokalisir hanya pada beberapa lokasi dalam keseluruhan sistem pemanfaatan lahan, tidak ternaturalisasi	0
<input type="checkbox"/> Tidak ditemuka	Tumbuhan invasif itu tidak ada dalam sistem pemanfaatan lahan yang dikaji	0
<input type="checkbox"/> Tidak tahu		?

Suatu tumbuhan invasif yang tersebar luas akan lebih sukar untuk dikendalikan daripada yang penyebarannya terbatas padaatau devisi dari suatu sistem pemanfaatan lahan. Pada kondisi pertama akan lebih luas areal yang terinvansi melibatkan berbagai variasi lingkungan sehingga juga akan mengancam areal yang lebih luas.

## PERSISTENSI

Seksi ini mengindikasikan berapa lama waktu yang diperlukan untuk mengeradikasi tumbuhan invasif itu. Ini ini mempertimbangkan efikasi target pengendalian, umur reproduksi, lamanya bank biji dan kemungkinan pemencaran.

1. Berapa efektifkah pengendalian yang ditargetkan pada infestasi tumbuhan invasif itu?		Skor
<input type="checkbox"/> Rendah	Lebih dari 25% tumbuhan invasif dari target tahunan, survive	3
<input type="checkbox"/> Medium	Sampai 25% tumbuhan invasif dari target tahunan survive	2
<input type="checkbox"/> Tinggi	Sampai 5% tumbuhan invasif dari target tahunan survive	1
<input type="checkbox"/> Sangat tinggi	Sampai 1% tumbuhan invasif dari target tahunan survive	0
<input type="checkbox"/> Tidak tahu		?

Apakah perlakuan herbisida atau metode fisik lainnya dengan biaya yang telah disiapkan itu mematikan seluruh tumbuhan invasif dalam infestasi itu?

Efikasi dapat turun karena :

- Toleransi terhadap atau rekoveri dari perlakuan.
- Perlakuan yang tidak sempurna (beberapa individu tidak terkena perlakuan)
- Regenerasi vegetatif (misalnya *A. nilotica* yang tumbuh kembali)
- Pertumbuhan dari biji

2. Berapakah periode minimum untuk reproduksi seksual atau propagul vegetatif?		Skor
<input type="checkbox"/> < 1 bulan	Minimum waktu generasi < 1 bulan	3
<input type="checkbox"/> <1 tahun	Minimum waktu generasi < 1 tahun	2
<input type="checkbox"/> < 2 tahun	Minimum waktu generasi < 2 bulan	1
<input type="checkbox"/> > 2 tahun	Minimum waktu generasi 2 tahun	0
<input type="checkbox"/> Tidak tahu		?

Makin pendek periode ke fase reproduksi, makin tinggi frekuensi perlakuan pengendalian yang diperlukan dan makin besar peluang tumbuhan invasif itu tidak terkena sebelum reproduksi. Tumbuhan akuatik seperti *Salvinia molesta* dapat bereproduksi secara vegetatif dengan sangat cepat.

3. Berapakah lama maksimum propagul seksual maupun vegetatif tetap viabel?		Skor
<input type="checkbox"/> > 5 tahun	Propagul seksual atau vegetatif dapat dorman setidaknya selama 5 th	2
<input type="checkbox"/> 2 – 5 tahun	Propagul seksual atau vegetatif dapat dorman selama 2 - 5 th	1
<input type="checkbox"/> < 2 tahun	Propagul seksual atau vegetatif dapat dorman kurang dari 5 th	0
<input type="checkbox"/> Tidak tahu		?

Lamanya bank biji didalam tanah adalah penentu utama berapa lama infestasi harus dikendalikan untuk menentukan keberhasilan eradikasi.

4. Berapa besar kemungkinan propagul baru tetap datang pada lokasi yang dikaji atau mulai menginisiasi infestasi baru?		Total (a +b)	Skor
a. Penyebaran jarak jauh secara alamiah	b. Tumbuh	4	3
<input type="checkbox"/> Sering 2	<input type="checkbox"/> Biasanya ditanam 2	2-3	2
<input type="checkbox"/> Kadang-kadang 1	<input type="checkbox"/> Kadang-kadang ditanam 1	1	1
<input type="checkbox"/> Jarang 0	<input type="checkbox"/> Tidak ditanam 0	0	0
<input type="checkbox"/> Tidak tahu ?	<input type="checkbox"/> Tidak tahu ?	Tidak tahu	?

## SKOR FISIBILITAS PENGELOLAAN

Skor fisibilitas pengelolaan dihitung dengan menyesuaikan skor biaya pengendalian, distribusi dan persistensi kedalam sebaran skor dari 0 – 10 dan mengalikannya satu dengan lainnya. Fisibilitas pengelolaan akan mempunyai nilai maksimum 1000, dan minimum 0.

Fisibilitas pengelolaan dibagi menjadi tiga kriteria utama, yaitu:

1. Biaya pengendalian (B), nilai total yang diperoleh pada tabel skoring dibagi 15 kemudian dikalikan dengan 10 hasilnya dibulatkan menjadi satu angka desimal.
2. Distribusi Tumbuhan Invasif (DTI), nilai total yang diperoleh pada tabel skoring dibagi 12 kemudian dikalikan dengan 10 hasilnya dibulatkan menjadi satu angka desimal.
3. Persistensi Pengendalian (P), nilai total yang diperoleh pada tabel skoring dibagi 11 kemudian dikalikan dengan 10 hasilnya dibulatkan menjadi satu angka desimal.

$$\text{Biaya Pengendalian (Rp/ha/th)} \times \text{Distribusi IAS (ha)} \times \text{Persistensi Pengendalian (th)}$$

Ketika mengalikan ketiga skor kriteria itu unit hektar dan tahun dihilangkan sehingga fisibilitas pengelolaan diukur dalam rupiah. Dalam mengalikan skor kriteria biaya pengendalian, distribusi saat ini dan durasi pengendalian kita meniru kalkulasi diatas tanpa menyertakan dimensi hektar dan tahun.

Fisibilitas pengelolaan tumbuhan invasif menunjukkan kemungkinan atau peluang pengendalian. Semakin tinggi nilai fisibilitas maka pengendalian terhadap tumbuhan invasif tidak berarti atau tidak berdampak secara signifikan (Tabel 2).

Tabel 2 Kategori fisibilitas pengelolaan tumbuhan invasif

Nilai Fisibilitas	Fisibilitas
>113	Tidak Bearti
56 – 112	Rendah
31 – 55	Medium
14 – 30	Tinggi
<14	Sangat Tinggi

#### 4. MENENTUKAN PRIORITAS PENGELOLAAN

Matriks berikut ini memberikan panduan aksi strategis pengelolaan tumbuhan invasif yang tepat. Spesies tumbuhan invasif yang berbeda akan kelihatan berada pada posisi yang berbeda dalam matriks, berdasarkan skor risiko dan fisibilitas pengelolaannya. Setiap sistem pemanfaatan lahan akan mempunyai matriks tersendiri.

Risiko Tumbuhan Invasif	Fisibilitas pengelolaan				
	Diabaikan > 113	Rendah 56 – 112	Medium 31 – 55	Tinggi 14 – 30	Tinggi sekali <14
Diabaikan <14	Aksi Terbatas	Aksi Terbatas	Aksi Terbatas	Aksi Terbatas	Monitor
Rendah 15 – 38	Aksi Terbatas	Aksi Terbatas	Aksi Terbatas	Monitor	Monitor
Medium 39 – 101	Kelola Situs	Kelola Situs	Kelola Situs	Melindungi Situs	Mencegah Penyebaran
Tinggi 102 – 192	Kelola Tumbuhan invasif	Kelola Tumbuhan Invasif	Melindungi Situs	Mencegah penyebaran	Musnahkan Infestasi
Sangat tinggi >192	Kelola Tumbuhan Invasif	Lindungi Situs & kelola Tumbuhan Invasif	Mencegah Penyebaran	Musnahkan Infestasi	Eradikasi



Berikut ini prinsip panduan untuk setiap kategori pengelolaan di dalam matriks. Pada skala lansekap prinsip ini perlu diinterpretasikan dalam pengertian keluaran yang berbeda untuk setiap sistem pemanfaatan lahan, bagi setiap spesies tumbuhan invasif yang berbeda. Misalnya suatu tumbuhan invasif mendapat ranking “musnahkan infestasi” pada suatu sistem pemanfaatan lahan, dan “aksi terbatas” pada sistem pemanfaatan lahan yang lain. Dalam hal ini pengendalian terkoordinasi masih diperlukan pada kasus pemanfaatan lahan yang belakangan untuk memungkinkan proteksi pemanfaatan lahan yang pertama. Istilah “Daerah Pengelolaan” dapat saja dipakai untuk skala spasial yang berbeda, mis. Level Nasional, Regional, sistem pemanfaatan lahan.

## **SIAGA**

Spesies tumbuhan invasif yang diketahui tidak ada di daerah pengelolaan dan menjadi ancaman nyata mendapat skor “0” dalam Fisibilitas Pengelolaan karena ketidakberadaan di daerah itu.

Pengelolaan kategori SIAGA ini bertujuan untuk mencegah datang dan mapannya spesies itu:

- Mencegah masuk kedalam daerah pengelolaan
- Pengamatan berkelanjutan untuk serangan tumbuhan invasif (mis. inspeksi nurseri)
- Pelatihan aktivitas kesadaran masyarakat agar dapat melakukan deteksi dini

## **ERADIKASI**

**Bertujuan untuk memusnahkan tumbuhan invasif dari daerah pengelolaan**

- Pengamatan dan pemetaan detail untuk menentukan lokasi dari invasi.
- Memusnahkan semua infestasi meliputi bank biji
- Mencegah pemasukan kedalam dan perdagangan didalam daerah pengelolaan
- Melarang menanam dan mengkultivasi tumbuhan invasif
- Monitor perkembangan program eradikasi

## **MUSNAHKAN INFESTASI**

**Bertujuan mengurangi secara signifikan spesies tumbuhan invasif di dalam daerah pengelolaan**

- Pengamatan dan Pemetaan detail untuk melokasi semua infestasi .
- Musnahkan semua infestasi, ditujukan untuk eradikasi lokal pada daerah yang fisibel
- Mencegah pemasukan kedalam dan gerakan dan perdagangan di dalam daerah pengelolaan.
- Melarang menanam
- Memonitor progres reduksi.

## **MENCEGAH PENYEBARAN**

**Bertujuan mencegah penyebaran yang terjadi dari tumbuhan invasif di dalam daerah pengelolaan**

- Pengamatan dan pemetaan untuk melokasi semua infestasi pada seluruh unit lokasi (kepemilikan lahan, desa, unit subsistem dalam ekosistem)
- Kendalikan semua infestasi untuk mengurangi kerapatan tumbuhan invasif secara signifikan.
- Mencegah pemasukan ke dan gerakan dan perdagangan didalam daerah pengelolaan
- Tidak mengisinkan penyebaran (kalau ditanam)
- Monitor perubahan dari distribusi yang ada.

## **MELINDUNGI SITUS**

**Bertujuan untuk mencegah penyebaran tumbuhan invasif kedalam situs kunci/aset dng nilai ekonomi tinggi, lingkungan dan/atau sosial**

- Tumbuhan invasif mungkin berada pada distribusi terbatas dan hanya mengancam pada industri/habitat terbatas (risiko tumbuhan invasif rendah). Atau tumbuhan invasif itu mungkin lebih tersebar luas tetapi belum menginvasi /berdampak pada banyak industri/ habitat ( risiko tumbuhan invasif yang lebih besar).
- Pengamatan dan pemetaan untuk menentukan lokasi semua daerah terinvasi.
- Mengidentifikasi situs kunci /aset di dalam daerah pengelolaan .
- Pengelolaan infestasi pada areal dekat situs kunci/aset yang bertujuan untuk mengurangi kerapatan tumbuhan invasif secara signifikan.
- Membatasi gerakan dan perdagangan spesies tumbuhan invasif dalam daerah pengelolaan.
- Mencegah penyebaran tumbuhan invasif yang dikultivasi (kalau ditanam) g berdekatan dengan situs kunci.
- Monitor perubahan distribusi saat ini didalam dan yang berdekatan dengan situs kunci.

## **MENGLOLA TUMBUHAN INVASIF**

**Bertujuan untuk mereduksi dampak ekonomi, lingkungan dan/atau sosial secara keseluruhan dari tumbuhan invasif melalui pengelolaan target.**

- Penelitian dan pengembangan paket Pengelolaan Tumbuhan Invasif secara Terpadu (PTTT) meliputi pemakaian herbisida dan pengendalian hayati yang mana yang lebih fisibel
- Mempromosikan paket PTTT pada pemangku kepentingan (termasuk pemilik lahan)
- Monitor penurunan dampak tumbuhan invasif karena perbaikan pengelolaan
- Identifikasi situs kunci/aset dalam daerah pengelolaan dan pastikan kecukupan sumberdaya untuk mengelola tumbuhan invasif

## **MENGELOLA SITUS**

**Bertujuan untuk menjaga nilai ekonomi, lingkungan dan/atau sosial secara keseluruhan dari situs kunci/aset melalui perbaikan pengelolaan Tumbuhan Invasif secara umum.**

- Promosikan prinsip umum PTTT kepada pemangku kepentingan meliputi seperangkat teknik metode pengendalian, menjaga kemampuan kompetisi dari vegetasi alam/tanaman budidaya/pastur, kesehatan dan rencana pengelolaan sistem pemanfaatan lahan.
- Identifikasi situs kunci/aset di dalam daerah pengelolaan dan pastikan kecukupan sumberdaya untuk megelola ini dan menjaga nilai aset tersebut.
- Perluas fokus diluar masalah tumbuhan invasif pada semua proses yang mengancam

## **MONITOR**

**Bertujuan untuk mendeteksi perubahan signifikan risiko spesies tumbuhan invasif.** Monitor penyebaran spesies dan review perubahan yang ada dalam keinvasian spesies tumbuhan

## **AKSI TERBATAS**

**Spesies tumbuhan invasif hanya akan ditargetkan untuk pengendalian terkoordinasi dalam daerah pengelolaan apabila keberadaan secara lokal membuat spesies ini kemungkinan menyebar pada sistem pemanfaatan lahan yang diranking sebagai prioritas tinggi.**

- Ambil tindakan untuk mengendalikan kalau diperlukan untuk keuntungan sistem pemanfaatan lahan yang berada dalam risiko untuk diinvasi.
- Kalau tidak, saran terbatas pada pengelola, apabila diperlukan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Downey, P.O., S.B. Johnson, J. G. Virtue and P. A. Williams 2010. *Assessing risk across the spectrum of weed management*. CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources 2010 5, No. 038. <http://www.cabi.org/cabreviews>
- Soerjani, M. 1977. Weed Management and Weed Science Development in Indonesia. *Proceedings of Sixth Asian Pacific Weed Science Conference , Jakarta, Indonesia, 11-17 July 1977. Vol. I : 31 – 41*
- Tjitraoedirdjo et al, 2010. Allocating priorities to invasive plant species for their management in Indonesia. *Jurnal & Tumbuhan Invasif Tropika* 2(1): 20-27
- Virtue, J. G. and Melland, R. L. (2003). The Environmental Weed Risk of Revegetation and Forestry Plants. DWLBC Report 2003/02. The Department of Water, Land and Biodiversity Conservation. (*Available at [www.dwlbc.sa.gov.au](http://www.dwlbc.sa.gov.au)*)

## Lampiran 1 Daftar pertanyaan penilaian risiko tumbuhan invasif

### Keinvasifan (Invasiveness)

1. Bagaimana kemampuan tumbuhan invasif mapan diantara tumbuhan asli yang ada		Skor
<input type="checkbox"/> Amat tinggi	Semai dengan mudah mapan diantara vegetasi yang rapat atau antara infestasi gulma lain yang rapat	3
<input type="checkbox"/> Tinggi	Semai dengan mudah mapan dalam vegetasi yang terbuka atau antara infestasi rata rata saja dari tumbuhan lain yang ada.	2
<input type="checkbox"/> Medium	Semai mapan ketika sudah ada gangguan moderat pada vegetasi yang ada yang mengurangi banyak kompetisi, seperti pemotongan rumput, pembersihan pohon, banjir terkendali, kekeringan.	1
<input type="checkbox"/> Rendah	Semai memerlukan tanah terbuka untuk mapan, meliputi misalnya pembersihan seresah. Ini terjadi ketika gangguan besar terjadi seperti kultivasi, overgrazing, pembakaran, banjir atau kekeringan lama.	0
<input type="checkbox"/> Tidak tahu		?

2. Seperti apa ketahanan tumbuhan invasif ini terhadap praktek pengelolaan umumnya di sistem pemanfaatan lahan yang kita uji?		Skor
<input type="checkbox"/> Sangat tinggi	Lebih dari 95% gulma itu survive dengan pengendalian umumnya.	3
<input type="checkbox"/> Tinggi	Lebih dari 50% masih survive.	2
<input type="checkbox"/> Medium	Kurang dari 50% saja yang bertahan hidup.	1
<input type="checkbox"/> Rendah	Kurang dari 5% bertahan hidup.	0
<input type="checkbox"/> Tidak tahu		?

3. Seperti apa kemampuan reproduksi tumbuhan invasif itu					Total a+b+c	Skor/ nilai
a. Periode berbuah	b. Prod. biji	c. Repro vegetatif				
<input type="checkbox"/> 1 tahun      2	<input type="checkbox"/> Banyak      2	<input type="checkbox"/> Cepat      2		Tinggi	5 -6	3
<input type="checkbox"/> 2-3 tahun      1	<input type="checkbox"/> Sedikit      1	<input type="checkbox"/> Lambat      1		Medium tinggi	3-4	2
<input type="checkbox"/> >3 tahun      0	<input type="checkbox"/> Tak ada      0	<input type="checkbox"/> Tak ada      0		Medium rendah	1-2	1
<input type="checkbox"/> Tidak tahu      ?	<input type="checkbox"/> Tak tahu      ?	<input type="checkbox"/> Tak tahu      ?		Rendah	0	0
				Tidak tahu		?

4. Seperti apa penyebaran jarak jauh (>100 m) secara alamiah		Total a+b+c+d	Skor
<b>a. Penyebaran oleh burung</b>		<b>b. Oleh hewan lain</b>	
Umum	2	Umum	2
Kadang-kadang	1	Kadang-kadang	1
Mungkin tidak	0	Mungkin tidak	0
Tidak tahu	?	Tidak tahu	?
<b>c. Oleh air</b>		<b>d. Oleh angin</b>	
Umum	2	Umum	2
Kadang-kadang	1	Kadang kadang	1
Mungkin tidak	0	Mungkin tidak	0
Tidak tahu	?	Tidak tahu	?

5. Seperti apa penyebaran jarak jauh oleh manusia		Total a+b+c+d	Skor
<b>a. Penyebaran sengaja oleh manusia</b>		<b>b. Penyebaran tanpa sengaja oleh manusia</b>	
Umum	2	Umum	2
Kadang-kadang	1	Kadang-kadang	1
Mungkin tidak	0	Mungkin tidak	0
Tidak tahu	?	Tidak tahu	?
<b>c. Mengkontaminasi hasil bumi</b>		<b>d. Dibawa hewan ternak</b>	
Umum	2	Umum	2
Kadang-kadang	1	Kadang-kadang	1
Mungkin tidak	0	Mungkin tidak	0
Tidak tahu	?	Tidak tahu	?

### Dampak

1. Apakah tumbuhan invasif menurunkan mapannya tumbuhan yang dikehendaki		Skor
>50% reduksi	Tumbuhan invasif menghentikan lebih dari 50% mapannya tumbuhan yang dikehendaki (regenerasi padang rumput, tanaman budidaya, dan semai pohon yang ditanam, regenerasi tumbuhan asli, dengan mencegah perkecambahan atau mematikan kecambah).	3
10 – 50% reduksi	Tumbuhan invasif itu menghentikan kemapanan 10 – 50 % tumbuhan yang dikehendaki	2
10% reduksi	Tumbuhan invasif menghentikan kurang dari 10% tumbuhan yang dikehendaki	1
Tidak ada	Tumbuhan invasif itu tidak mempengaruhi perkecambahan dan survival semai dari tumbuhan yang dikehendaki	0
Tidak tahu		?

2. Apakah tumbuhan invasif itu menurunkan produksi species yang kita kehendaki?		Skor
Penurunan >50%	Tumbuhan invasif menurunkan produksi tanaman budidaya, hijauan padang rumput, hasil kayu hutan, atau jumlah vegetasi ekosistem alam lebih dari 50%	4
Penurunan 25 – 50%	Tumbuhan invasif menurunkan produksi 25 -50%	3
Penurunan 10 – 25%	Tumbuhan invasif menurun produksi 10 – 25%	2
Penurunan < 10%	Tumbuhan invasif menurunkan produksi sampai 10%	1
Tidak ada	Tumbuhan invasif itu tidak berpengaruh pada pertumbuhan species yang kita kehendaki, atau bahkan dapat bermanfaat pada suatu tingkat pertumbuhannya sehingga imbang dengan dampak negatifnya.	0
Tidak tahu		?

3. Apakah tumbuhan invasif ini menurunkan hasil atau jasa yang diperoleh dari pemanfaatan lahan		Skor
Tinggi	Tumbuhan invasif menurunkan kualitas hasil sehingga tidak dapat dijual karena kontaminasi yang berlebihan, beracun, berbau/abnormal (secara fisik maupun kimia). Untuk vegetasi lokal tumbuhan invasif menurunkan biodiversitas (tumbuhan maupun hewan) sehingga tidak sesuai untuk didaerah konservasi.	3
Medium	Tumbuhan invasif menurunkan kualitas dan harga produk. Untuk daerah vegetasi lokal menurunkan biodiversitas dan menurunkan prioritas untuk konservasi.	2
Rendah	Menurunkan kualitas tetapi sedikit saja, harga masih bagus, hanya sedikit mempengaruhi vegetasi lokal. Untuk daerah urban tidak ada dampak.	1
Tidak ada	Tidak ada pengaruh pertanian, vegetasi alam maupun perkotaan	0
Tidak tahu		?

4. Apakah tumbuhan invasif itu membatasi gerakan manusia, ternak, kendaraan, mesin dan/atau air?		Skor
Tinggi	Infestasi tumbuhan invasif tidak dapat dilewati sepanjang tahun, sehingga mencegah gerakan fisik manusia, hewan, kendaraan dan air.	3
Medium	Infestasi gulma jarang sampai tidak bisa dilewati, tetapi secara signifikan memperlambat gerakan fisik manusia, hewan, kendaraan/mesin atau air sepanjang tahun.	2
Rendah	Infestasi gulma tidak pernah sampai tidak bisa dilewati, tetapi secara signifikan memperlambat gerakan fisik manusia atau hewan, kendaraan pada suatu saat dalam setahun atau menimbulkan hambatan aliran air.	1
Tidak ada	Tumbuhan invasif tidak berpengaruh pada gerakan hewan.	0
Tidak tahu		?

5. Tumbuhan invasif itu berpengaruh pada kesehatan satwa atau manusia?		Skor
Tinggi	Tumbuhan invasif itu sangat beracun menyebabkan kematian atau sakit serius bagi satwa maupun manusia	3
Medium	Tumbuhan itu dapat menyebabkan kesakitan fisik (onak duri) dan sakit (alergi) pada satwa maupun manusia, serta dapat menyebabkan kematian	2
Rendah	Tumbuhan ini dapat menyebabkan kesakitan ringan pada satwa maupun manusia tetapi segera hilang	1
Tidak ada	Tumbuhan tidak berpengaruh pada kesehatan satwa maupun manusia	0
Tidak tahu		?

6. Apakah tumbuhan invasif itu berpengaruh besar positif/negatif pada kesehatan lingkungan?				
	Pengaruh besar positif	Pengaruh besar negatif	Berpengaruh kecil / tidak ada	Tidak tahu
Skor (a) – (f)	-1	1	0	?
(a) Makanan/naungan?	Tumbuhan invasif berpengaruh negatif misalnya <i>Digitaria ciliaris</i> yang menjadi inang blas pada padi, sedang yang berpengaruh positif misalnya <i>Cassia cobanensis</i> , <i>Antigonon leptopus</i> , <i>Turnera subulata</i> , <i>Euphorbia heterophylla</i> , yang menyediakan nektar bagi serangga parasitoid dari ulat kantong ( <i>Metisa plana</i> , <i>Pteroma pendula</i> , <i>Mabasena corbeti</i> ) yang menyerang kelapa sawit.			
(b) Rezim api?	Ini meliputi perubahan frekuensi, intensitas dan/atau timing kebakaran. Misalnya invasi <i>Chromolaena odorata</i> di hutan sekunder yang membuat hutan rentan kebakaran .			
(c) Meningkatkan unsur hara?	Leguminosae seperti <i>Acacia nilotica</i> meningkatkan kandungan unsur hara tanah, walaupun menguntungkan bagi pertanian, tetapi memfasilitasi invasi gulma lain, seperti <i>Thespesia lampas</i> , <i>Bidens biternata</i> , <i>Aciranthos aspera</i> .			
(d) Salinitas tanah?	Apakah daun tumbuhan invasif mengandung garam tinggi? Dekomposisi daun seperti ini meningkatkan salinitas tanah permukaan			
(e) Stabilitas tanah?	Apakah tumbuhan ini meningkatkan erosi tanah atau sedimentasi waduk?			
(f) Permukaan air tanah?	Apakah tumbuhan invasif ini menaikkan atau menurunkan permukaan air tanah? Apakah ini dampak negatif atau positif?			
Jumlah a +b +c +d +e +f	>3	2-3	1	Nol atau kurang
Skor untuk (6)	3	2	1	0

### Distribusi Potensial

Dengan peta tadi berapa persen lahan yang dimanfaatkan itu sesuai untuk pertumbuhan tumbuhan invasif		Skor
>80% lahan sesuai	Tumbuhan invasif berpotensi menyebar pada 80% lahan yang diuji	10
60-80% lahan sesuai	Tumbuhan invasif berpotensi menyebar pada 60-80% lahan	8
40-60% lahan sesuai	Tumbuhan invasif berpotensi menyebar pada 40-60% lahan	6
20-40% lahan sesuai	Tumbuhan invasif berpotensi menyebar pada 20-40% lahan	4
10-20% lahan sesuai	Tumbuhan invasif berpotensi menyebar pada 10-20% lahan	2
5-10% lahan sesuai	Tumbuhan invasif berpotensi menyebar pada 5 – 10 % lahan	1
1-5% Lahan sesuai	Tumbuhan invasif berpotensi menyebar pada 1-5% lahan	0,5
Tidak sesuai	Tumbuhan invasif tidak sesuai dengan kondisi di lahan yang diuji	0
Tidak tahu		?

### Fisibilitas Pengelolaan

#### Biaya Kontrol

1. Bagaimana mudah tumbuhan invasif ini dideteksi		Total (a + b + c + d)	Skor
a) Tinggi saat dewasa	b) Ada pertumbuhan tajuk	7 atau 8	3
<input type="checkbox"/> <0,5 m                      2	<input type="checkbox"/> < 4 bulan                      2	5 atau 6	2
<input type="checkbox"/> 0,5 – 2 m                      1	<input type="checkbox"/> 4 – 8 bulan                      1	3 atau 4	1
<input type="checkbox"/> > 2 m                      0	<input type="checkbox"/> > 8 bulan                      0	0,1 atau 2	0
<input type="checkbox"/> Tidak tahu                      ?	<input type="checkbox"/> Tidak tahu                      ?		?
c) Fitur pembeda	d) Tinggi pra reproduksi relatif terhadap vegetasi lain		
<input type="checkbox"/> Tidak ada                      2	<input type="checkbox"/> Dibawah kanopi                      2		
<input type="checkbox"/> Kadang berbeda                      1	<input type="checkbox"/> Tinggi sama                      1		
<input type="checkbox"/> Selalu berbeda                      0	<input type="checkbox"/> Diatas kanopi                      0		
<input type="checkbox"/> Tidak tahu                      ?	<input type="checkbox"/> Tidak tahu                      ?		

2. Seperti apa secara umum aksesibilitas infestasi yang telah diketahui		Skor
<input type="checkbox"/> Rendah	Sebagian besar lokasi infestasi sukar diakses	2
<input type="checkbox"/> Medium	Sebagian besar lokasi dapat diakses	1
<input type="checkbox"/> Tinggi	Seluruh infestasi dapat diakses	0
<input type="checkbox"/> Tidak ada	Tidak diketahui ada tumbuhan invasif di lokasi yang diuji	0
<input type="checkbox"/> Tidak tahu		?

3. Berapa mahalkah biaya kontrol tumbuhan invasif dngan memakai tehnik yang memaksimumkan efikasi dan meminimkan kerusakan non target			Skor
a) Biaya kimia, bahan bakar, dan peralatan untuk operasi	b) Biaya buruh	Jumlah (a + b)	Sebaran 0 - 8
<input type="checkbox"/> Tinggi sekali 4	<input type="checkbox"/> Tinggi sekali 4	7,8	4
<input type="checkbox"/> Tinggi 3	<input type="checkbox"/> Tinggi 3	5,6	3
<input type="checkbox"/> Medium 2	<input type="checkbox"/> Medium 2	3,4	2
<input type="checkbox"/> Rendah 1	<input type="checkbox"/> Rendah 1	1,2	1
<input type="checkbox"/> Tidak sesuai 0	<input type="checkbox"/> Tidak sesuai 0	<input type="checkbox"/> Tidak tahu	?
<input type="checkbox"/> Tidak tahu ?	<input type="checkbox"/> Tidak tahu ?		

	Kategori Biaya			Skor
	A	B	C	
Amat tinggi	> Rp. 5,0 juta	> Rp.3,0 juta	Rp. >1,0. juta	4
Tinggi	Rp. 2,0 - 3,0 juta	Rp. 1,0 – 2,0 juta	Rp. 0,5 – 1,0 juta	3
Medium	Rp. 1,0 – 2,0 juta	Rp. 0,5 – 1,0 juta	Rp. 0,3 – 0,5 juta	2
Rendah	< Rp. 1,0 juta	< Rp.0,5 juta	< Rp. 0,3 juta	1

4. Seperti apa tingkat kerjasama pemangku kepentingan dalam area terinvasi?		Skor
<input type="checkbox"/> Rendah	Pengendalian tumbuhan invasif tidak dilakukan. Biaya dan tehnik tidak tersedia	2
<input type="checkbox"/> Medium	Perlu perobahan metoda pengendalian, biaya dan tehnik tersedia	1
<input type="checkbox"/> Tinggi	Perlu sedikit perubahan saja untuk mengendalikan tumbuhan invasif	0
<input type="checkbox"/> Tidak tau		?

## Distribusi Tumbuhan Invasif

1. Berapa persen dari lahan yang dikelola diinvasi oleh tumbuhan Invasif saat ini dan dari keseluruhan sistem pemanfaatan lahan ?		Skor
<input type="checkbox"/> > 80% lahan terinvasi	Tumbuhan invasif itu menginvasi >80% lahan yang dikelola dalam sistem pemanfaatan lahan yang dievaluasi	10
<input type="checkbox"/> 60 – 80% lahan terinvasi	Tumbuhan invasif menginvasi 60 - 80% lahan	8
<input type="checkbox"/> 40 – 60% lahan terinvasi	Tumbuhan invasif menginvasi 40 - 60% lahan	6
<input type="checkbox"/> 20 – 40% lahan terinvasi	Tumbuhan invasif menginvasi 20 - 40% lahan	4
<input type="checkbox"/> 10 – 20% lahan terinvasi	Tumbuhan invasif menginvasi 10 - 20% lahan	2
<input type="checkbox"/> 5 – 10% lahan terinvasi	Tumbuhan invasif menginvasi 5 - 10% lahan	1
<input type="checkbox"/> 1 – 5% lahan terinvasi	Tumbuhan invasif menginvasi 1 - 5% lahan	0,5
<input type="checkbox"/> < 1% lahan terinvasi	Tumbuhan invasif menginvasi lahan yang dikelola tapi kurang dari 1%	0,1
<input type="checkbox"/> 0% lahan terinvasi dan 20–40% diluar dalam sistem	Tumbuhan invasif tidak ada di lahan yang dikelola tapi menginvasi 20 - 40 % dikawasan sistem pemanfaatan lahan	2
<input type="checkbox"/> 0% lahan terinvasi dan 10-20% diluar dalam sistem	Tumbuhan invasif tidak ada di lahan yang dikelola tapi menginvasi 10 - 20 % dikawasan sistem pemanfaatan lahan	1
<input type="checkbox"/> 0% lahan terinvasi dan 5-10% diluar dalam sistem	Tumbuhan invasif tidak ada di lahan yang dikelola tapi menginvasi 5 - 10 % dikawasan sistem pemanfaatan lahan	0,5
<input type="checkbox"/> 0% lahan terinvasi dan 1-5% diluar dalam sistem	Tumbuhan invasif tidak ada di lahan yang dikelola tapi menginvasi 1 - 5 % dikawasan sistem pemanfaatan lahan	0,1
<input type="checkbox"/> 0% lahan terinvasi dan <1% diluar dalam sistem	Tumbuhan invasif tidak ada di lahan yang dikelola dan menginvasi kurang dari 1 % dikawasan sistem pemanfaatan lahan	0,05
<input type="checkbox"/> 0% dalam sistem	Tumbuhan invasif itu tidak ada dalam sistem pemanfaatan yang sedang dievaluasi	0
<input type="checkbox"/> tidak tahu		?

2. Seperti apa pola distribusi tumbuhan invasif dalam sistem pemanfaatan lahan?		Skor
<input type="checkbox"/> Tersebar luas	Tumbuhan invasif ditemukan dalam infestasi besar dan kecil diseluruh daerah sistem pemanfaatan lahan	2
<input type="checkbox"/> Terpencar merata	Tumbuhan invasif ditemukan sebagai infestasi kecil tersebar disebagian besar sistem pengelolaan lahan	1
<input type="checkbox"/> Terbatas	Tumbuhan invasif terlokalisir hanya pada beberapa lokasi dalam keseluruhan sistem pemanfaatan lahan, tidak ternaturalisasi	0
<input type="checkbox"/> Tidak ditemukan	Tumbuhan invasif itu tidak ada dalam sistem pemanfaatan lahan yang dikaji	0

## Persistensi

1. Berapa efektifkah pengendalian yang ditargetkan pada infestasi tumbuhan invasif?		Skor
<input type="checkbox"/> Rendah	Lebih dari 25% tumbuhan invasif dari target tahunan, survive	3
<input type="checkbox"/> Medium	Sampai 25% tumbuhan invasif dari target tahunan survive	2
<input type="checkbox"/> Tinggi	Sampai 5% tumbuhan invasif dari target tahunan survive	1
<input type="checkbox"/> Sangat tinggi	Sampai 1% tumbuhan invasif dari target tahunan survive	0
<input type="checkbox"/> Tidak tahu		?
2. Berapakah periode minimum untuk reproduksi seksual atau propagul vegetatif?		Skor
<input type="checkbox"/> < 1 bulan	Minimum waktu generasi < 1 bulan	3
<input type="checkbox"/> <1 tahun	Minimum waktu generasi < 1 tahun	2
<input type="checkbox"/> < 2 tahun	Minimum waktu generasi < 2 tahun	1
<input type="checkbox"/> > 2 tahun	Minimum waktu generasi 2 tahun	0
<input type="checkbox"/> Tidak tahu		?

3. Berapakah lama maksimum propagul seksual maupun vegetatif tetap viabel?		Skor
<input type="checkbox"/> > 5 tahun	Propagul seksual atau vegetatif dapat dorman setidaknya selama 5 tahun	2
<input type="checkbox"/> 2 – 5 tahun	Propagul seksual atau vegetatif dapat dorman selama 2 – 5 tahun	1
<input type="checkbox"/> < 2 tahun	Propagul seksual atau vegetatif dapat dorman kurang dari 2 tahun	0
<input type="checkbox"/> Tidak tahu		?

Lamanya bank biji didalam tanah adalah penentu utama berapa lama infestasi harus dikendalikan untuk menentukan keberhasilan eradikasi

4. Berapa besar kemungkinan propagul baru tetap datang pada lokasi yang dikaji atau mulai menginisiasi infestasi baru?		Total (a +b)	Skor
a) Penyebaran jarak jauh secara alamiah	b) Tumbuh	4	3
<input type="checkbox"/> Sering 2	<input type="checkbox"/> Biasanya ditanam 2	2-3	2
<input type="checkbox"/> Kadang-kadang 1	<input type="checkbox"/> Kadang-kadang ditanam 1	1	1
<input type="checkbox"/> Jarang 0	<input type="checkbox"/> Tidak ditanam 0	0	0
<input type="checkbox"/> Tidak tahu ?	<input type="checkbox"/> Tidak tahu ?	Tidak tahu	?

**Lampiran 2 Contoh Hasil Analisis Risiko Post Border Taman Nasional  
Gunung Gede Pangrango**

No.	Spesies	Kategori Risiko	Fisibilitas	Rekomendasi
1.	<i>Ageratina riparia</i>	Rendah	Tinggi	Monitoring
2.	<i>Ageratum boustonianum</i>	Diabaikan	Tinggi	Aksi Terbatas
3.	<i>Ammomon concinianum</i>	Medium	Tinggi	Lindungi Situs
4.	<i>Austroepatorium inulifolium</i>	Tinggi	Tinggi	Cegah Penyebaran
5.	<i>Barlettina sordida</i>	Diabaikan	Sangat Tinggi	Monitor
6.	<i>Brugmansia suaveolens</i>	Medium	Tinggi	Lindungi Situs
7.	<i>Caliandra colothyrsus</i>	Medium	Tinggi	Lindungi Situs
8.	<i>Cecropia peltata</i>	Medium	Sangat Tinggi	Cegah Penyebaran
9.	<i>Cestrum Aurantiacum</i>	Sangat Tinggi	Tinggi	Musnahkan Investasi
10.	<i>Chimonobambusa quadrangularis</i>	Sangat Tinggi	Sangat Tinggi	Eradikasi
11.	<i>Cinchona lancifolia</i>	Tinggi	Tinggi	Cegah penyebaran
12.	<i>Clibadium surinamense</i>	Diabaikan	Sangat Tinggi	Monitor
13.	<i>Clidemia hirta</i>	Diabaikan	Sangat Tinggi	Monitor
14.	<i>Cucurbita</i> sp. (liana)	Tinggi	Sangat Tinggi	Musnahkan Investasi
15.	<i>Diadea sarmentosa</i>	Diabaikan	Sangat Tinggi	Aksi Terbatas
16.	<i>Lantana Camara</i>	Rendah	Sangat Tinggi	Monitor
17.	<i>Melastoma affine</i>	Diabaikan	Sangat Tinggi	Monitor
18.	<i>Mikania micrantha</i>	Medium	Sangat Tinggi	Cegah Penyebaran
19.	<i>Montanoa quadrangularis</i>	Medium	Sangat Tinggi	Cegah Penyebaran
20.	<i>Musa acuminata</i>	Medium	Tinggi	Cegah Penyebaran
21.	<i>Passiflora ligularis</i>	Sangat Tinggi	Tinggi	Musnahkan Investasi
22.	<i>Piper aduncum</i> L.	Medium	Sangat Tinggi	Cegah Penyebaran
23.	<i>Solanum verbascifolium</i> L.	Medium	Sangat Tinggi	Cegah Penyebaran
24.	<i>Solanum chrysothifolium</i>	Medium	Sangat Tinggi	Cegah Penyebaran

### Lampiran 3 Contoh Hasil Analisis Risiko Post Border Taman Nasional Gunung Merapi (TNGM)

#### Nilai risiko tumbuhan asing invasif di TNGM

Spesies	Nilai Risiko			Indeks Risiko	Kategori Risiko
	Keinvasifan	Dampak	Potensi Distribusi		
<i>Acacia decurrens</i>	7.3	7.8	6	341.6	Sangat Tinggi
<i>Pennisetum macrostachyum</i>	5.3	1.0	0.5	1.7	Diabaikan
<i>Chromolena odorata</i>	6.0	4.7	6.0	170.5	Tinggi
<i>Imperata cylindrica</i>	4.0	4.7	6.0	113.6	Tinggi
<i>Wedeliatrilobata</i>	4.6	3.1	1.0	14.7	Rendah

#### Nilai fisibilitas pengelolaan tumbuhan asing invasif di TNGM

Spesies	Nilai Fisibilitas			Nilai Fisibilitas	Kategori Fisibilitas
	Biaya Kontrol	Distribusi	Persistensi		
<i>Acacia decurrens</i>	6.0	2.5	2.8	42.0	Medium
<i>Pennisetum macrostachyum</i>	5.8	1.6	6.3	58.5	Rendah
<i>Chromolena odorata</i>	4.6	1.5	6.3	43.5	Medium
<i>Imperata cylindrica</i>	2.7	2.7	5.4	39.4	Medium
<i>Wedeliatrilobata</i>	4.6	2.5	3.6	41.4	Medium

#### Rekomendasi pengelolaan tumbuhan asing invasif di TNGM

Spesies	Kategori Risiko	Fisibilitas	Rekomendasi
<i>Acacia decurrens</i>	Sangat Tinggi	Medium	Cegah Penyebaran
<i>Pennisetum macrostachyum</i>	Diabaikan	Rendah	Aksi Terbatas
<i>Chromolena odorata</i>	Tinggi	Medium	Lindungi Situs
<i>Imperata cylindrica</i>	Tinggi	Medium	Lindungi Situs
<i>Wedeliatrilobata</i>	Rendah	Medium	Aksi Terbatas

## Lampiran 4 Contoh Hasil Analisis Risiko Post Border Taman Nasional Baluran

No	Spesies	Risiko	Fisibilitas Pengelolaan	Rekomendasi
1	<i>Acacia auriculiformis</i> Benth.	Diabaikan	Sangat tinggi	Monitor
2	<i>Acacia nilotica</i> (L.) Delile	Sangat Tinggi	Tidak berarti	Aksi Terbatas
3	<i>Acalypha wilkesiana</i> M.A.	Diabaikan	Sangat tinggi	Monitor
4	<i>Acacia xanthophloea</i> (Benth.)	Diabaikan	Sangat tinggi	Monitor
5	<i>Aeschynomene americana</i> (L.)	Medium	Rendah	Kelola Situs
6	<i>Agave vivipara</i> L.	Diabaikan	Sangat tinggi	Monitor
7	<i>Ageratum conyzoides</i> (L.)	Rendah	Medium	Aksi terbatas
8	<i>Albizia saman</i> (Jacq.) Merr.	Diabaikan	Sangat tinggi	Monitor
9	<i>Aloe vera</i> (L.) Burm.f.	Diabaikan	Sangat tinggi	Monitor
10	<i>Alternanthera pungens</i> Kunth	Diabaikan	Sangat tinggi	Monitor
11	<i>Austroepatorium inulifolium</i> (Kunth) R.M.King & H.Rob.	Rendah	Sangat tinggi	Monitor
12	<i>Azadirachta indica</i> A.Juss.	Medium	Tidak berarti	Mencegah penyebaran
13	<i>Barleria lupulina</i> Lindl.	Rendah	Sangat tinggi	Monitor
14	<i>Boerhavia erecta</i> L.	Diabaikan	Sangat tinggi	Monitor
15	<i>Calliandra calothyrsus</i> Meisn.	Diabaikan	Sangat tinggi	Monitor
16	<i>Calopogonium mucunoides</i> Desf.	Rendah	TINGGI	Monitor
17	<i>Canna indica</i> L.	Diabaikan	Sangat tinggi	Monitor
18	<i>Cascabela thevetia</i> (L.) Lippold	Diabaikan	Sangat tinggi	Monitor
19	<i>Celosia argentea</i> L.	Diabaikan	Sangat tinggi	Monitor
20	<i>Centrosema pubescens</i> Benth.	Rendah	TINGGI	Monitor
21	<i>Chromolaena odorata</i> (L.) R.M.King & H.Rob.	Sangat Tinggi	Medium	Melindungi situs
22	<i>Cleome rutidosperma</i> DC.	Diabaikan	Sangat tinggi	Monitor
23	<i>Crassocephalum crepidioides</i> (Benth.) S.Moore	Diabaikan	Sangat tinggi	Monitor
24	<i>Crotalaria incana</i> L.	Rendah	Sangat tinggi	Monitor
25	<i>Croton birtus</i> L.	Diabaikan	Sangat tinggi	Monitor
26	<i>Cucurbita moschata</i> DUCH	Medium	Sangat tinggi	Mencegah penyebaran
27	<i>Cyperus alternifolius</i> L.	Diabaikan	Sangat tinggi	Monitor
28	<i>Cyperus eragrostis</i> Lam.	Diabaikan	Sangat tinggi	Monitor
29	<i>Delonix regia</i> (Hook.) Raf.	Medium	Sangat tinggi	Mencegah penyebaran
30	<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms	Diabaikan	Sangat tinggi	Monitor
31	<i>Eleutheranthera ruderalis</i> (Sw.) Sch.Bip.	Rendah	TINGGI	Monitor
32	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Medium	TINGGI	Melindungi situs
33	<i>Euphorbia hirta</i> L.	Medium	Medium	Kelola Situs
34	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Walp.	Diabaikan	Sangat tinggi	Monitor
35	<i>Hyptis capitata</i> L.	Diabaikan	Sangat tinggi	Monitor

No	Spesies	Risiko	Fisibilitas Pengelolaan	Rekomendasi
36	<i>Hyptis pectinata</i> Poit.	Medium	Rendah	Kelola Situs
37	<i>Hyptis suaveolens</i> (L.) Poit.	Sangat Tinggi	Medium	Mencegah penyebaran
38	<i>Ipomoea fistulosa</i> Mart. ex Choisy	Medium	Sangat tinggi	Mencegah penyebaran
39	<i>Jatropha curcas</i> L.	Rendah	Medium	Aksi Terbatas
40	<i>Jatropha gossypifolia</i> L.	Sangat Tinggi	Medium	Mencegah penyebaran
41	<i>Lantana camara</i> L.	Sangat Tinggi	Rendah	Lindungi Situs dan Kelola Tumbuhan Invasif
42	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Diabaikan	Sangat tinggi	Monitor
43	<i>Melinis repens</i> (Willd.) Zizka	Rendah	Sangat tinggi	Monitor
44	<i>Millingtonia hortensis</i> L.f.	Rendah	Sangat tinggi	Monitor
45	<i>Mimosa invisa</i> Colla	Sangat Tinggi	Rendah	Lindungi Situs dan Kelola Tumbuhan Invasif
46	<i>Muntingia calabura</i> L.	Rendah	Sangat tinggi	Monitor
47	<i>Opuntia elatior</i> Mill.	Medium	Tinggi	Monitor
48	<i>Passiflora foetida</i> L.	Medium	Medium	Kelola Situs
49	<i>Phaseolus lathyroides</i> L.	Diabaikan	Sangat tinggi	Monitor
50	<i>Physalis angulata</i> L.	Diabaikan	Sangat tinggi	Monitor
51	<i>Ruellia tuberosa</i> L.	Diabaikan	Sangat tinggi	Monitor
52	<i>Salsola kali</i> L.	Diabaikan	TINGGI	Monitor
53	<i>Sansevieria trifasciata</i>	Diabaikan	Sangat tinggi	Monitor
54	<i>Sphenoclea zeylanica</i> Gaertn.	Diabaikan	Sangat tinggi	Monitor
55	<i>Spigelia anthelmia</i> L.	Diabaikan	Sangat tinggi	Monitor
56	<i>Stachytarpheta jamaicensis</i> (L.) Vahl	Diabaikan	Sangat tinggi	Monitor
57	<i>Synedrella nodiflora</i> (L.) Gaertn.	Diabaikan	Sangat tinggi	Monitor
58	<i>Tamarindus indica</i> L.	Medium	Rendah	Kelola Situs
59	<i>Tridax procumbens</i> L.	Diabaikan	Sangat tinggi	Monitor