



**ILMU PENGELOLAAN SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2021**



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Saya dengan ini menyatakan bahwa tesis dengan judul “Pemanfaatan dalam Pengelolaan Spesies Tumbuhan Asing Berpotensi Invasif di Cagar Biosfer Cibodas” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Saya dengan ini melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Desember 2021

Aisyah Handayani
NIM P052190021

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

@Halijah
in
IPB University



RINGKASAN

AISYAH HANDAYANI. Pemanfaatan dalam Pengelolaan Spesies Tumbuhan Asing Berpotensi Invasif di Cagar Biosfer Cibodas. Dibimbing oleh ERVIZAL A.M. ZUHUD dan DECKY INDRAWAN JUNAEDI.

Adanya penyebaran 88 spesies tumbuhan asing yang berpotensi invasif di kawasan Cagar Biosfer Cibodas (CBC) tentunya membutuhkan pengelolaan yang tepat untuk mencegah timbulnya dampak negatif, terutama ke dalam kawasan inti CBC yakni Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa masyarakat di sekitar kawasan CBC memanfaatkan sejumlah spesies tersebut. Di sisi lain, tumbuhan asing memiliki risiko menjadi invasif secara ekologis. Dua hal utama inilah yang membuat pengelolaan melalui pendekatan kombinasi sosial-budaya dan ekologi perlu dirumuskan. Untuk merumuskan rekomendasi pengelolaan tersebut diperlukan penilaian tingkat pemanfaatan oleh masyarakat, penilaian risiko ekologi spesies tersebut, serta menentukan spesies prioritas untuk dikelola berdasarkan manfaat dan risikonya. Penelitian ini dilaksanakan di tiga lokasi di kawasan CBC, yaitu Cibodas, Bodogol, dan Gekbrong. Data mengenai tingkat pemanfaatan dikumpulkan melalui pengisian kuesioner dengan kerangka *Index Cultural Significance* (ICS) yang diisi oleh 90 orang responden. Penilaian risiko penyebaran menggunakan skema *Weed Risk Assessment* (WRA) melalui studi literatur, serta penentuan spesies prioritas dengan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebanyak 72 spesies asing dimanfaatkan oleh masyarakat, dengan 10 spesies diantaranya memiliki tingkat pemanfaatan yang tinggi. Untuk hasil penilaian risiko ekologi, diketahui bahwa 70 dari 72 spesies yang dimanfaatkan memiliki risiko tinggi dan dua spesies berisiko rendah. Penentuan spesies prioritas yang menggabungkan pendekatan sosial- budaya dan aspek ekologis menghasilkan delapan spesies prioritas yaitu *Amaranthus spinosus*, *Artemisia vulgaris*, *Bidens pilosa*, *Calliandra calothrysus*, *Centella asiatica*, *Chimonobambusa quadrangularis*, *Cyphomandra betacea*, and *Solanum torvum*. Pengelolaan yang direkomendasikan adalah dengan melakukan pemanenan berkala oleh masyarakat lokal melalui Kelompok Tani Hutan (KTH). Praktik pemanenan tersebut akan menahan spesies tumbuhan asing berpotensi invasif tetap bertahan di lokasi yang spesifik dengan jumlah populasi yang terkontrol. Melalui pendekatan pengelolaan tersebut, masyarakat dapat mengoptimalkan manfaat yang diperoleh dari spesies tersebut, serta populasi spesies tersebut tidak akan menyebar lebih luas ke dalam kawasan zona inti CBC.

Kata kunci: Cagar Biosfer Cibodas, *Index Cultural Significance*, spesies tumbuhan asing invasif, Taman Nasional Gunung Gede Pangrango, *Weed Risk Assessment*

SUMMARY

AISYAH HANDAYANI. Utilization in Management of Potentially Invasive Alien Plant Species in Cibodas Biosphere Reserve. Supervised by ERVIZAL A.M. ZUHUD and DECKY INDRAWAN JUNAEDI.

The spread of 88 potentially invasive alien plant species in Cibodas Biosphere Reserve (CBR) requires a proper management to prevent their negative impacts, particularly in Gunung Gede Pangrango National Park as the core zone of CBR. Previous research has showed that the local communities at CBR utilize these alien plant species. On the other hand, these alien species carry ecological invasion risks. Thus, there is a need to formulate a management plan and action that combine socio-cultural and ecological approaches. Formulating these types of management requires the data of alien plant species utilization level by local communities, ecological risk assessment of the invasiveness, and determine which alien species should be prioritized based on its benefits and invasion risks. This research was conducted in three locations in the CBC area, namely Cibodas, Bodogol, and Gekbrong. Data on the utilization level were collected from 90 respondents. Respondents were filling out a questionnaire with the framework of the Index of Cultural Significance. The ecological risk assessment of these alien plant species wes conducted based on the Weed Risk Assessment framework and the scoring were conducted based on literature studies. Lastly, alien plant species prioritization using Analytical Hierarchy Process (AHP) were also conducted to determine which species were important to be managed first due to its utilization level and invasion risk assessment.

This study shows that 72 alien plant species were utilized by the local communities, with ten species having a high level of utilization rate. For the ecological invasion risk assessment, it was found that 70 and 2 alien plant species were estimated as species with high and low invasion risks respectively. Based on AHP, there are eight species should be prioritized for minimizing invasion risks. These species are Amaranthus spinosus, Artemisia vulgaris, Bidens pilosa, Calliandra calothrysus, Centella asiatica, Chimonobambusa quadrangularis, Cyphomandra betacea, and Solanum torvum. The recommended technical implementation of the management is by regularly harvesting these alien plant species by the local communities through Kelompok Tani Hutan (KTH). It will be a containment practice that can keep the potentially invasive alien plant species in a specific location with controlled population size. Therefore, the local communities can optimize the benefits of the alien plant species utilization and at the same time will prevent the spread of these alien species further into the CBR core zone.

Keywords: *Cibodas Biosphere Reserve, Gunung Gede Pangrango National Park, Index Cultural Significance, invasive alien plant species, Weed Risk Assessment*



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2021
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



PEMANFAATAN DALAM PENGELOLAAN SPESIES TUMBUHAN ASING BERPOTENSI INVASIF DI CAGAR BIOSFER CIBODAS

AISYAH HANDAYANI

Tesis

sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Sains
pada

Program Studi Ilmu Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

**ILMU PENGELOLAAN SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2021**



Penguji pada Ujian Tesis:

1. Dr. Ir. Iwan Hilwan, M.S.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Judul Tesis : Pemanfaatan dalam Pengelolaan Spesies Tumbuhan Asing
Berpotensi Invasif di Cagar Biosfer Cibodas

Nama : Aisyah Handayani

NIM : P052190021

Disetujui oleh



Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Ervizal A.M. Zuhud, M.S.

Pembimbing 2:
Decky Indrawan Junaedi, S.Si, M.Env, Ph.D

Diketahui oleh

Ketua Program Studi
Ilmu Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan

Prof. Dr. Ir. Hadi Susilo Arifin, M.S.
NIP 195911061985011001



Digitally signed by:
Anas Miftah Fauzi
(018826f05111412f)
Date: 11 Des 2021 09.35.23 WIB
Verify at disign.ipb.ac.id

Dekan Sekolah Pascasarjana

Prof. Dr. Ir. Anas Miftah Fauzi, M.Eng.
NIP 196004191985031002

Tanggal Ujian: 12 Oktober 2021

Tanggal Lulus:

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa menantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University
2. Dilarang mengumumkan dan memperbaiknya sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PRAKATA

Penulis menghaturkan puji dan syukur kepada Allah Subhanaahu Wa Ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian ini ialah pengelolaan sumberdaya alam, dengan judul "Pemanfaatan dalam Pengelolaan Spesies Tumbuhan Asing Berpotensi Invasif di Cagar Biosfer Cibodas". Penulis menyadari dalam menyelesaikan tesis ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tesis ini terutama kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Ervizal A.M. Zuhud, M.S dan Bapak Decky Indrawan Junaedi, Ph.D selaku komisi pembimbing yang telah banyak memberikan arahan, dukungan, ilmu, waktu, serta pengalaman yang berharga sehingga tesis ini dapat diselesaikan.
2. Dr. Ir. Iwan Hilwan, M.S. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan yang sangat bermanfaat.
3. Prof. Dr. Muhamad Syukur, S.P, M.Si selaku dosen moderator seminar yang telah memberikan banyak saran terhadap penelitian ini.
4. LPDP yang telah memberikan Beasiswa Pendidikan Indonesia program magister secara penuh sehingga penulis dapat menyelesaikan studi ini dengan baik.
5. Pak Agung dan Pak Pepen dari Resort Bodogol – TNGGP, Pak Jamaludin dari Bodogol, Pak Muslim dari Cibodas, Pak Uden dari Gekbrong, serta Pak Ade Bagja Hidayat dari Balai Besar TNGGP yang telah membantu mengumpulkan data penelitian.
6. Suami tercinta Edi Abdullah beserta anak kami (Azkia dan Azmi) yang telah banyak memberikan waktu, do'a, dukungan dan motivasi yang tiada henti sehingga penulis dapat menyelesaikan studi ini.
7. Ari Hasan Asyari yang membantu mendokumentasikan kegiatan penelitian.
8. Orang tua beserta seluruh keluarga yang telah banyak memberikan banyak do'a dan bantuan selama masa studi.
9. Religiana Salsabila, Ayub, Iif M. Ihsan, Indeka, Yulia, Widia Siska, serta rekan-rekan lain di kelas PSL Magister Angkatan 2019 yang telah banyak membantu penulis selama studi dan penelitian.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi bagi kemajuan ilmu pengetahuan, khususnya dalam pengelolaan sumberdaya alam di bidang pengelolaan spesies tumbuhan invasif.

Bogor, Desember 2021

Aisyah Handayani



DAFTAR TABEL

x

DAFTAR GAMBAR

x

DAFTAR LAMPIRAN

x

	PENDAHULUAN	1
1.1	Latar Belakang	1
1.2	Rumusan Masalah	2
1.3	Tujuan	2
1.4	Manfaat	2
II	TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1	Cagar Biosfer	3
2.2	Spesies Tumbuhan Asing Invasif	3
2.3	Karakteristik dan Perilaku Tumbuhan Asing Invasif	3
2.4	Penyebaran Spesies Tumbuhan Asing di Kawasan Lindung di Indonesia	4
2.5	Pemanfaatan Spesies Tumbuhan Asing berpotensi Invasif	5
2.6	Pengelolaan Spesies Tumbuhan Asing Berpotensi Invasif Melalui pendekatan ekologi	5
2.7	Pengelolaan Spesies Tumbuhan Asing Berpotensi Invasif Melalui Pendekatan Multidisiplin	6
III	METODOLOGI	6
3.1	Kerangka Pikir Penelitian	6
3.2	Lokasi dan Waktu Penelitian	8
3.3	Alat dan Bahan Penelitian	9
3.4	Penilaian Tingkat Pemanfaatan Spesies Tumbuhan Asing Berpotensi Invasif Berbasis Pengetahuan Masyarakat	9
3.5	Penilaian Tingkat Risiko Spesies Tumbuhan Asing Berpotensi Invasif	10
3.6	Penentuan Prioritas Spesies Tumbuhan Asing berpotensi Invasif untuk Kegiatan Pengelolaan	11
IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	13
4.1	Karakteristik Responden	13
4.2	Tingkat Pemanfaatan Spesies Tumbuhan Asing Berpotensi Invasif	14
4.3	Tingkat Risiko Penyebaran Spesies Tumbuhan Asing Berpotensi Invasif	19
4.4	Penentuan Prioritas Pengelolaan Spesies Tumbuhan Asing Berpotensi Invasif	22
4.5	Lokasi Pengambilan Spesies Tumbuhan Asing Berpotensi Invasif Prioritas	23
4.6	Pengelolaan Spesies Tumbuhan Asing Berpotensi Invasif	24
4.7	Skenario Pemanfaatan Spesies Prioritas Tumbuhan Asing Berpotensi Invasif	28

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



SIMPULAN DAN SARAN	31
5.1 Simpulan	31
5.2 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN	42
RIWAYAT HIDUP	60

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR TABEL

1	Pemberian skala Saaty untuk perbandingan setiap kriteria	13
2	Karakteristik responden	14
3	Data pemanfaatan secara umum tumbuhan asing berpotensi invasif oleh responden pada tiga lokasi penyangga CBC: Bodogol, Cibodas, dan Gekbrong	15
4	Spesies tumbuhan dengan nilai ICS tinggi	18
5	Rincian potensi setiap spesies serta produk yang dapat dihasilkan	29

DAFTAR GAMBAR

1	Ruang lingkup dan tahapan penelitian yang digunakan	8
2	Peta lokasi penelitian	9
3	Proses analisis bertingkat	12
4	Jumlah spesies pada tiap famili tumbuhan yang dimanfaatkan	15
5	Jenis pemanfaatan spesies tumbuhan asing berpotensi invasif	16
6	Bagian tumbuhan yang dimanfaatkan	17
7	Habitus tumbuhan yang dimanfaatkan	17
8	Lokasi pengambilan spesies tumbuhan yang dimanfaatkan	18
9	Delapan spesies tumbuhan asing yang menjadi prioritas: (1) <i>A.spinosus</i> , (2) <i>A.vulgaris</i> , (3) <i>B.pilosa</i> , (4) <i>C.calothrysus</i> , (5) <i>C.asiatica</i> , (6) <i>C.quadrangularis</i> , (7) <i>C.betacea</i> , dan (8) <i>S.torvum</i>	23
10	Lokasi pengambilan spesies prioritas	24
11	Contoh spesies asing berpotensi invasif yang diperjual-belikan (1) <i>Centella asiatica</i> dan (2) <i>Spilanthes acmella</i>	25

DAFTAR LAMPIRAN

1	Kuesioner penelitian	43
2	Lembar penilaian WRA	46
3	Daftar spesies tumbuhan yang dimanfaatkan	47
4	Rekapitulasi hasil penilaian ICS, WRA, dan AHP	56
5	Dokumentasi beberapa spesies tumbuhan asing berpotensi invasif	59



I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Cagar biosfer merupakan suatu kawasan (daratan, perairan, atau perpaduan keduanya) yang dibentuk untuk memadukan pendekatan multidisiplin dalam mengelola segala interaksi antara manusia dan lingkungannya, sehingga pengelolaan keanekaragaman hayati yang terdapat di dalamnya dapat mendukung pembangunan yang berkelanjutan (Pool-Stanvliet dan Coetzer 2020). Cagar Biosfer Cibodas (CBC) yang ditetapkan pada tahun 1977 merupakan salah satu cagar biosfer tertua di Indonesia yang memiliki peranan penting dalam adaptasi dan mitigasi perubahan iklim (Widyatmoko *et al.* 2013). Cagar Biosfer Cibodas terdiri atas ekosistem alami berupa kawasan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP) sebagai area inti serta ekosistem buatan berupa kawasan perkebunan masyarakat, pemukiman, kebun teh, dan Kebun Raya Cibodas (KRC) yang berfungsi sebagai area penyangga (Lailaty dan Handayani 2017). Cagar Biosfer Cibodas memiliki luas 114.779 ha yang meliputi tiga Kabupaten di Provinsi Jawa Barat yaitu Cianjur, Bogor, dan Sukabumi.

Adanya penyebaran spesies tumbuhan asing berpotensi invasif di kawasan CBC, terutama di area inti yaitu kawasan TNGGP menjadi ancaman bagi ekosistem alami yang ada. Dalam dokumen Strategi Nasional dan Arahan Rencana Aksi Pengelolaan Jenis Asing Invasif di Indonesia disebutkan bahwa spesies tumbuhan asing invasif merupakan spesies yang diintroduksi baik sengaja atau tidak disengaja, yang berkompetisi dan bahkan memiliki kemampuan “menyerang” terhadap spesies asli, sehingga dapat mengambil alih lingkungan barunya tersebut (Radiansyah *et al.* 2015). Pengertian lain menyebutkan tumbuhan asing yang bersifat invasif merupakan spesies tumbuhan yang tumbuh di luar habitat alaminya yang berkembang pesat dan menimbulkan gangguan dan ancaman kerusakan bagi ekosistem, habitat dan spesies tumbuhan lokal, bahkan merupakan salah satu penyebab kepunahan biodiversitas (Tjitrosoedirdjo 2007; Mustika *et al.* 2013; Courchamp *et al.* 2017).

Spesies tumbuhan asing berpotensi invasif di kawasan inti CBC, yaitu pada kawasan TNGGP tercatat sudah menyebar pada beberapa lokasi. Di Resort Bodogol-TNGGP terdapat tiga spesies yang telah menyebar, yaitu *Maesopsis eminii*, *Calliandra calothyrsus* dan *Austroeupatorium inulifolium* (Sunaryo *et al.* 2012a). Hasil penelitian Mustika *et al.* (2013) mencatat penyebaran Konyal (*Passiflora suberosa*) di Resort Mandalawangi TNGGP yang berpengaruh terhadap pertumbuhan spesies tumbuhan lokal. Kajian Mutaqien *et al.* (2011) di kawasan hutan Kebun Raya Cibodas juga menemukan 15 spesies yaitu *Chimonobambusa quadrangularis*, *Bartlettina sordida*, *Piper aduncum*, *Cestrum aurantiacum*, *Cestrum elegans*, *Clidemia hirta*, *Calathea lietzei*, *Ageratina riparia*, *Austroeupatorium inulifolium*, *Sanchezia nobilis*, *Montanoa grandiflora*, *Montana hibiscifolia*, *Strobilanthes hamiltoniana*, *Passiflora edulis*, dan *Brugmansia candida*.

Sejumlah penelitian mengenai spesies tumbuhan asing berpotensi invasif di kawasan TNGGP, tercatat terdapat 88 spesies tumbuhan asing berpotensi invasif yang sudah menyebar (Handayani dan Hidayati 2020). Adanya penyebaran spesies tumbuhan asing berpotensi invasif di kawasan CBC, terutama di kawasan inti



merupakan permasalahan yang membutuhkan pengelolaan yang tepat. Untuk mewujudkan konsep cagar biosfer yang menunjang pembangunan berkelanjutan, tentunya diperlukan pendekatan menyeluruh dalam pengelolaan spesies tumbuhan asing invasif, yakni melalui ekologi dan sosial-budaya.

1.2 Rumusan Masalah

Pengelolaan terhadap spesies asing invasif yang tercantum dalam target CBD (2011-2020) pada *Aichi Biodiversity Target 9* salah satunya adalah penyusunan prioritas spesies asing invasif yang harus segera dikendalikan atau dieradikasi sehingga dapat mencegah penyebarannya (IUCN 2015). Draft CBD untuk tahun 2021-2030 juga masih mencantumkan target pengelolaan spesies asing invasif yaitu berkurangnya introduksi spesies asing invasif sebanyak 50% serta pengendalian atau eradicasi spesies asing invasif setidaknya pada 50% lokasi prioritas pada tahun 2030 (CBD 2020). Sejalan dengan target CBD tersebut maka kegiatan penilaian risiko dan prioritisasi spesies tumbuhan asing invasif penting dilakukan sebagai bagian dari upaya pengelolaan spesies asing invasif sehingga dapat mengurangi risiko penyebarannya yang mengganggu keseimbangan ekosistem.

Saat ini pengelolaan spesies tumbuhan asing invasif sebagian besar terfokus kepada pendekatan secara ekologi. Padahal dengan adanya faktor pemanfaatan oleh masyarakat, aspek sosial-budaya perlu menjadi pertimbangan tersendiri dalam proses pengelolaan spesies tumbuhan asing invasif. Hasil penelitian Handayani dan Hidayati (2020) menunjukkan hampir 50% dari spesies tumbuhan asing berpotensi invasif yang menyebar di kawasan Cagar Biosfer Cibodas dimanfaatkan oleh masyarakatnya. Selain itu konsep cagar biosfer memerlukan pendekatan multidisiplin dalam pengelolaannya. Hal ini menyebabkan model pengelolaan spesies tumbuhan asing invasif melalui pendekatan multidisiplin seperti ekologi dan sosial-ekonomi/budaya perlu dilakukan.

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Menilai tingkat pemanfaatan spesies tumbuhan asing berpotensi invasif oleh masyarakat lokal berdasarkan nilai ICS (*Index Cultural Significance*).
2. Menilai tingkat risiko invasif spesies tumbuhan asing berdasarkan karakteristik ekologinya.
3. Menentukan prioritas pengelolaan spesies tumbuhan asing berpotensi invasif beserta kegiatan pengelolaannya.

1.4 Manfaat

Penelitian ini bermanfaat sebagai rekomendasi kepada pengelola TNGGP dalam menentukan spesies tumbuhan asing berpotensi invasif yang perlu diprioritaskan pengelolaannya, sehingga pengelolaan yang dilakukan dapat berjalan secara efektif dan efisien baik dari segi pendanaan maupun penerimaan dari masyarakat sekitar kawasan TNGGP.

II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Cagar Biosfer

Cagar Biosfer merupakan turunan dari program *Man and Biosphere* (MAB) yang bertujuan untuk menunjang pembangunan berkelanjutan. Cagar Biosfer sendiri merupakan suatu tapak yang ditetapkan oleh UNESCO sebagai suatu kawasan yang dalam pengelolaannya membutuhkan pendekatan multidisiplin untuk mencapai pembangunan berkelanjutan. Ditunjang oleh pendekatan ekologi serta hubungan manusia dengan lingkungannya, fungsi pada setiap cagar biosfer harus memenuhi tiga aspek, yaitu fungsi konservasi, pembangunan, dan pendukung untuk kegiatan pendidikan dan penelitian (UNESCO 1996; Özyavuz 2012; Pool- Stanvliet dan Coetzer 2020). Awalnya program ini bertujuan untuk memperoleh prinsip ilmiah yang digunakan sebagai dasar perlindungan sumberdaya alam pada level internasional yang kompatibel secara lingkungan, sehingga program ini merupakan program pertama yang berfokus pada hubungan manusia dengan lingkungan dalam mewujudkan konsep pembangunan berkelanjutan (UNESCO 1996). Cagar Biosfer Cibodas (CBC) dibentuk pada tahun 1977 dan merupakan Cagar Biosfer tertua di Indonesia. CBC terletak di Provinsi Jawa Barat yang meliputi tiga wilayah kabupaten, yaitu Cianjur, Bogor, dan Sukabumi menjadikan cagar biosfer ini sebagai percontohan ekosistem pada kawasan tropis beriklim basah yang berada dibawah tekanan lingkungan manusia yang kuat (UNESCO 2011). Luas kawasan CBC adalah 114.779 ha, dengan zona inti seluas 21.975 ha, zona penyangga 12,7 ha, serta zona transisi 80.104 ha.

2.2 Spesies Tumbuhan Asing Invasif

Tumbuhan asing invasif merupakan populasi atau individu yang telah terdistribusi di luar sebaran geografis aslinya sebagai hasil dari kegiatan manusia baik sengaja ataupun tidak sengaja (May 2007; Cassey *et al.* 2018; Rai dan Singh 2020), yang memiliki dampak bervariasi berdasarkan karakteristik jenisnya (Ricciardi *et al.* 2013). Spesies invasif juga didefinisikan sebagai spesies yang menimbulkan kerugian baik secara ekologi maupun ekonomi pada sebuah ekosistem alami, baik pada sektor pertanian, kehilangan habitat satwaliar, dan kehilangan spesies tumbuhan asli yang langka (May 2007; Booth *et al.* 2010). Khusus untuk jenis tumbuhan, berdasarkan Richardson *et al.* (2000), definisi invasif lebih kepada kemampuan pertumbuhan dan reproduksi tumbuhan introduksi pada lokasi yang berbeda dari lokasi awal spesies tersebut diintroduksi. Perkiraan jarak antara lokasi tersebut lebih dari 100 m pada kurun waktu kurang dari 50 tahun untuk taksa yang menyebar melalui biji dan propagul lainnya, serta jarak lebih dari 6 meter/ 3 tahun untuk taksa yang menyebar melalui akar, rizoma, stolon, atau batang yang merambat (Richardson *et al.* 2000).

2.3 Karakteristik dan Perilaku Tumbuhan Asing Invasif

Permasalahan utama pada isu tumbuhan asing invasif adalah tidak diikutsertakannya predator alami spesies tersebut, baik serangga maupun patogen (May 2007). Hal ini menyebabkan jumlah spesies tersebut melimpah karena tidak adanya faktor yang mengontrol populasi mereka secara alami. Ditambah lagi



dengan kemampuan reproduksinya yang efisien (Rai dan Singh 2020), sehingga dapat mengalahkan tumbuhan asli pada ekosistem tersebut (May 2007).

Hasil kajian Hasan (2012) menunjukkan bahwa salah satu spesies tumbuhan asing invasif yang menyebar di Resort Mandalawangi TNGGP yaitu *Austroeupatorium inulifolium*. Jenis ini banyak ditemukan pada kondisi dekat dengan jalan setapak dan kebun. Hal ini disebabkan karena pada umumnya tumbuhan asing invasif di kawasan tropis membutuhkan intensitas cahaya matahari yang tinggi, sehingga tumbuhan asing invasif cenderung tumbuh di tempat yang terbuka (Mustika *et al.* 2013). Tingginya kebutuhan terhadap cahaya matahari menyebabkan spesies ini lebih banyak mengikat karbon dalam jaringan daun sehingga rakus akan unsur hara. Kemampuan adaptasi cenderung cepat dalam memanfaatkan makronutrisi dalam tanah sehingga dapat mengurangi ketersediaan nitrogen untuk spesies tumbuhan lokal (May 2007), sehingga pada habitat dengan kandungan nutrisi tanah rendah spesies tumbuhan invasif juga tidak dapat bertahan (Lake dan Leishman 2004). Selain itu, luas daun spesifik spesies tumbuhan asing invasif juga umumnya lebih lebar daripada spesies tumbuhan lokal (Lake dan Leishman 2004).

Hal tersebut menyebabkan spesies tumbuhan asing invasif memiliki kemampuan tumbuh yang tinggi dibandingkan dengan anakan spesies tumbuhan lokal. Pertumbuhan spesies tumbuhan asing invasif pada 80% pencahayaan adalah 2,6 kali lebih cepat dibandingkan dengan spesies tumbuhan lokal (Martin *et al.* 2010). Kemampuan cepat tumbuh menyebabkan spesies tumbuhan invasif dapat menaungi spesies tumbuhan asli dan hal ini menyebabkan mereka menang dalam bersaing dengan spesies lain untuk mendapatkan sinar matahari (May 2007).

Penyebab tingginya kemampuan invasi pada tumbuhan asing invasif juga dipengaruhi oleh ukuran bijinya yang kecil dengan produksi bijinya melimpah dan konsisten, penyebarannya mudah, kemampuan germinasi tinggi, dan rata-rata pertumbuhan anakan yang cepat (Rejmánek dan Richardson 2014). Hal ini menyebabkan pertumbuhan populasinya yang cepat, sehingga apabila spesies tumbuhan asing telah menginvasi, spesies tumbuhan asing tersebut akan mendominasi sehingga daya regenerasi spesies pohon lokal akan menurun karena kalah bersaing dengan spesies tumbuhan asing yang bersifat invasif (Utomo *et al.* 2007).

Terlepas dari karakteristik yang dimiliki oleh spesies tumbuhan asing invasif, karakteristik habitat juga menentukan tingkat keinviasian. Karakteristik habitat yang mendukung dalam penyebaran spesies tumbuhan asing invasif adalah habitat yang mengalami gangguan, kekayaan spesies yang rendah, serta ketersediaan sumberdaya yang dibutuhkan oleh spesies tumbuhan invasif (Booth *et al.* 2010). Dengan demikian, dapat diasumsikan secara umum bahwa sebenarnya pada kawasan lindung yang dikelola dengan baik, terutama pada kawasan pegunungan, kapasitas resistensinya terhadap spesies invasif akan tinggi (Rai dan Singh 2020).

2.4 Penyebaran Spesies Tumbuhan Asing di Kawasan Lindung di Indonesia

Penyebaran spesies tumbuhan asing di kawasan lindung Indonesia tercatat cukup banyak, diantaranya adalah di kawasan CA Pulau Sempu, Jawa Timur (Abywijaya *et al.* 2014), TN Gunung Merapi (Gunawan 2015), TN Tanjung Puting (Sunaryo dan Girmansyah 2015), TN Bukit Barisan Selatan (Sayfullah *et al.* 2020), TN Gunung Halimun Salak (Sunaryo *et al.* 2012b) dan masih banyak kawasan



lindung lainnya. Penyebaran tumbuhan asing di kawasan TNGGP juga telah banyak dikaji (Mutaqien *et al.* 2011; Sunaryo *et al.* 2012a; Mustika *et al.* 2013; Zuhri dan Mutaqien 2013; Junaedi 2014; Kudo *et al.* 2014; Damayanto dan Muhamimin 2017; Padmanaba *et al.* 2017; Efendi *et al.* 2019; Setiawan *et al.* 2020).

2.5 Pemanfaatan Spesies Tumbuhan Asing berpotensi Invasif

Beberapa spesies tumbuhan asing berpotensi invasif yang menyebar di Indonesia diketahui juga merupakan spesies tumbuhan yang memiliki manfaat baik sebagai bahan pangan, obat-obatan, tumbuhan hias, kayu bakar, pakan ternak, maupun kebutuhan lainnya. Di kawasan Cagar Biosfer sendiri tercatat beberapa kegiatan pemanfaatan tumbuhan oleh masyarakat yang diantaranya juga termasuk didalamnya tumbuhan asing berpotensi invasif. Masyarakat kawasan Cibodas memanfaatkan 37 spesies tumbuhan dengan pemanfaatan tertinggi sebagai sumber bahan obat alami (Purnawan 2006; Fahrurrozi *et al.* 2015). Di kawasan Bodogol, tercatat 12 spesies tumbuhan asing berpotensi invasif yang juga digunakan sebagai bahan obat (Sihotang 2011; Rahayu *et al.* 2012b). Bahkan hasil kajian Rahayu *et al.* (2012a) menunjukkan bahwa *Maeosopsis emenii* dan *Calliandra calothyrsus* di Bodogol memiliki nilai *Index Cultural Significance* (ICS) yang tinggi. Hasil penelitian Rosita *et al.* (2007) di beberapa desa di sekitar kawasan TNGGP yang termasuk ke dalam wilayah Cianjur, Bogor, dan Sukabumi mencatat sebanyak lima spesies tumbuhan asing berpotensi invasif yang digunakan sebagai bahan obat. Catatan mengenai pemanfaatan spesies tumbuhan asing berpotensi invasif terbaru adalah mengenai pemanfaatan *Passiflora edulis* di Sarongge, Cianjur yang berguna sebagai bahan obat, sumber pangan tambahan, dan campuran pakan ternak, serta bernilai ekonomi yang membantu menunjang kehidupan masyarakat (Setiawan *et al.* 2020).

Beberapa kegiatan pemanfaatan spesies tumbuhan asing berpotensi invasif juga sudah teruji kandungan atau khasiatnya. Misalnya *Calliandra calothyrsus* yang biasanya dimanfaatkan sebagai pakan ternak sudah teruji manfaatnya sebagai sumber protein bagi ternak (Marhaeniyanto *et al.* 2019; Nurjannah *et al.* 2019). Selain itu juga *Calliandra calothyrsus* dikembangkan sebagai bahan baku energi alternatif terbarukan (Darmawan 2012). Wardhani *et al.* (2019) menunjukkan bahwa sari buah *Passiflora edulis* bermanfaat untuk mengurangi kandungan logam berat yaitu ion Cr (VI) pada kerang hijau.

2.6 Pengelolaan Spesies Tumbuhan Asing Berpotensi Invasif Melalui pendekatan ekologi

Pengelolaan terhadap spesies tumbuhan asing berpotensi invasif perlu ditentukan berdasarkan karakter spesies tumbuhan yang ada dan dampak yang ditimbulkannya (Hejda *et al.* 2009). Data dari 164 taksa invasif menunjukkan bahwa proses invasi tumbuhan asing invasif terkait dengan karakteristik invasi setiap spesies, karakteristik komunitas yang diinvasi, dan interaksi diantara keduanya (Catford *et al.* 2019). Pengelolaan berdasarkan faktor ekologi berfokus pada kombinasi antara karakter tumbuhan invasif serta komunitas tumbuhan pada lanskap yang diinvasi (Sheley *et al.* 2010).

2.7 Pengelolaan Spesies Tumbuhan Asing Berpotensi Invasif Melalui Pendekatan Multidisiplin

Spesies invasif bukan hanya menjadi isu ekologi tetapi juga merupakan isu sosial yang kompleks (Jose *et al.* 2013; Ekanayake *et al.* 2020; Rai dan Singh 2020). Spesies invasif juga memiliki dampak terhadap kehidupan manusia, baik pada sektor pertanian, kehutanan, bahkan kesehatan manusia secara langsung yang menyebabkan berkurangnya pendapatan, ketahanan pangan, kapasitas adaptasi, dan mengurangi kesejahteraan (Larson *et al.* 2011; Shackleton *et al.* 2019). Di lain pihak, beberapa spesies tumbuhan asing invasif juga dapat menjadi sumberdaya baru sebagai sumber pangan, obat-obatan maupun bahan bakar (Shackleton *et al.* 2018; Shackleton *et al.* 2019). Kombinasi dampak ini menuntut pendekatan pengelolaan terhadap dampak invasi harus diperluas, tidak hanya dengan pendekatan ekologi tetapi juga perlu ada pendekatan sosial dan ekonomi (Rai dan Singh 2020). Hal ini menyebabkan perumusan pengelolaan spesies tumbuhan asing invasif memerlukan input dari faktor lingkungan atau ekologi, sosial, dan ekonomi yang menjadi penyebab terjadinya invasi (Larson *et al.* 2011).

Kerjasama antara lembaga pengelola dengan masyarakat dalam merumuskan pengelolaan terhadap spesies tumbuhan asing invasif sangat diperlukan karena kajian keterkaitan proses invasi dengan aktivitas manusia belum banyak dilakukan (Shrestha *et al.* 2019; Ekanayake *et al.* 2020). Aktivitas tersebut melibatkan pratisipasi masyarakat untuk mengetahui tingkat pengetahuan dan persepsi masyarakat terhadap spesies tumbuhan asing invasif, serta lebih jauh mengajak masyarakat untuk melakukan kolaborasi pengelolaan spesies tumbuhan asing invasif (Shrestha *et al.* 2019). Pengetahuan dan pemahaman akan dampak dari adanya spesies tumbuhan asing invasif penting dalam membantu berjalannya kegiatan pengelolaan secara efektif (Shackleton *et al.* 2019; Ekanayake *et al.* 2020).

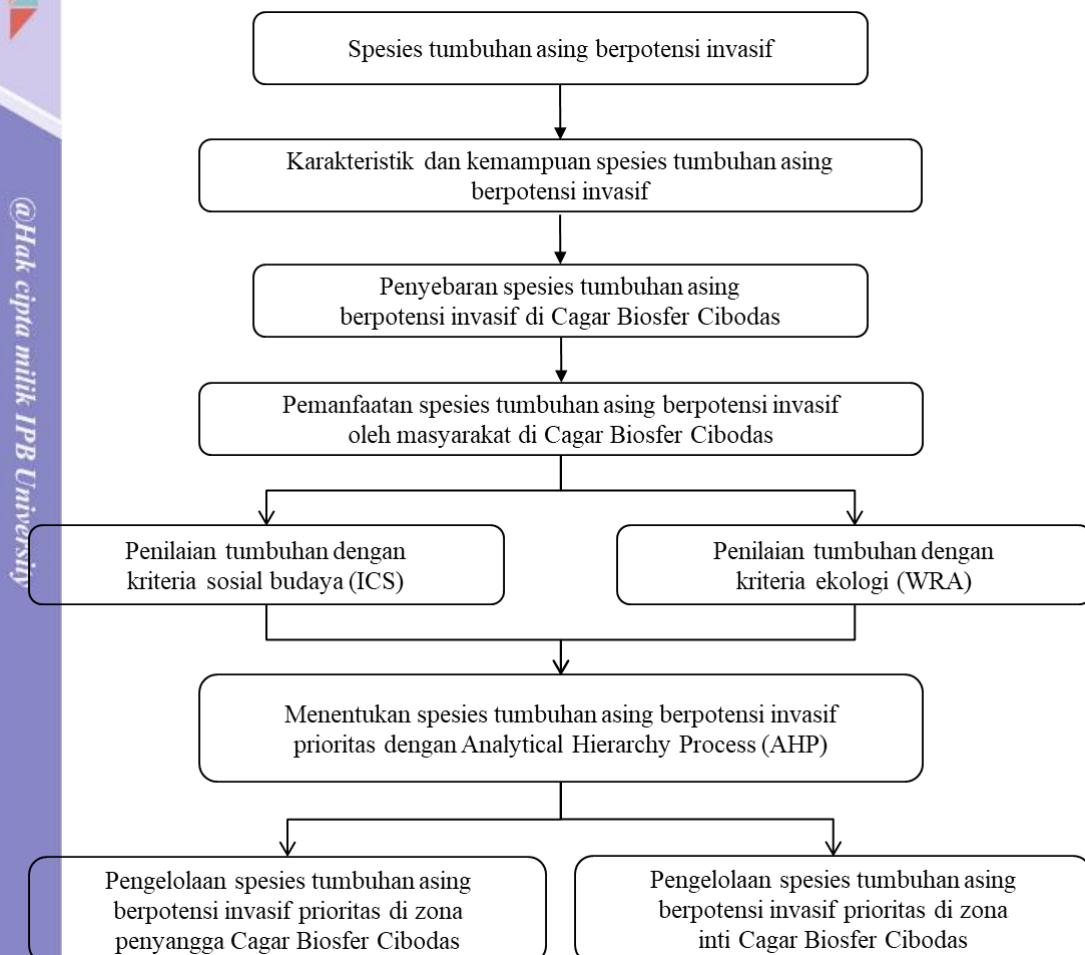
III METODOLOGI

3.1 Kerangka Pikir Penelitian

Spesies tumbuhan asing berpotensi invasif merupakan spesies tumbuhan yang menyebar di luar sebaran aslinya dengan kemampuan dan karakteristik yang berpotensi menimbulkan dampak bervariasi, baik secara ekologi maupun ekonomi (May 2007; Booth *et al.* 2010; Jeschke *et al.* 2014; Cassey *et al.* 2018). Beberapa karakteristik dan kemampuan yang dimiliki oleh spesies ini adalah mampu beradaptasi cepat pada suatu habitat (May 2007), umumnya memiliki luas daun spesifik yang lebih lebar daripada spesies tumbuhan lokal (Lake dan Leishman 2004), reproduksinya efisien (Rai dan Singh 2020), ukuran biji kecil dengan jumlah yang melimpah, mudah menyebar, tingkat perkecambahan tinggi, dan rata-rata pertumbuhan anak-anak yang cepat (Martin *et al.* 2010; Rejmánek dan Richardson 2014). Karakteristik dan kemampuan spesies ini kemudian didukung oleh kondisi habitat yang mengalami gangguan dan memiliki kekayaan spesies yang rendah (Booth *et al.* 2010), sehingga spesies ini dapat tumbuh dan menyebar dengan pesat sehingga berpotensi mengalahkan spesies lokal di kawasan tersebut. Spesies ini kemudian dinyatakan invasif apabila menimbulkan kerugian ekologi dan/atau ekonomi (May 2007; Booth *et al.* 2010).

Penyebaran spesies tumbuhan asing berpotensi invasif di kawasan CBC sampai tahun 2019 mencapai 88 spesies (Handayani dan Hidayati 2020). Spesies tumbuhan asing berpotensi invasif ini menyebar di kawasan di TNGGP sebagai zona inti dari CBC (Kudo *et al.* 2014; Padmanaba *et al.* 2017). Catatan tentang spesies asing berpotensi invasif di kawasan CBC diperoleh di Bodogol (Sunaryo *et al.* 2012a), Mandalawangi (Mustika *et al.* 2013), Sarongge (Setiawan *et al.* 2020) serta di dalam kawasan Kebun Raya Cibodas (Mutaqien *et al.* 2011; Zuhri dan Mutaqien 2013; Junaedi 2014; Damayanto dan Muhammin 2017; Efendi *et al.* 2019). Akan tetapi adanya spesies tumbuhan asing berpotensi invasif yang menyebar di kawasan CBC juga memiliki manfaat tersendiri bagi masyarakat. Tercatat 41 spesies tumbuhan asing berpotensi invasif dimanfaatkan oleh masyarakat, baik sebagai sumber obat, makanan, kayu bakar, serta keperluan lainnya (Handayani dan Hidayati 2020). Pemanfaatan spesies tumbuhan asing berpotensi invasif ini dilakukan oleh masyarakat di sekitar kawasan TNGGP (Rosita *et al.* 2007), Cibodas (Fahrurrozi *et al.* 2015), Sarongge (Setiawan *et al.* 2020), dan Bodogol (Sihotang 2011; Rahayu *et al.* 2012b; Rahayu *et al.* 2012a).

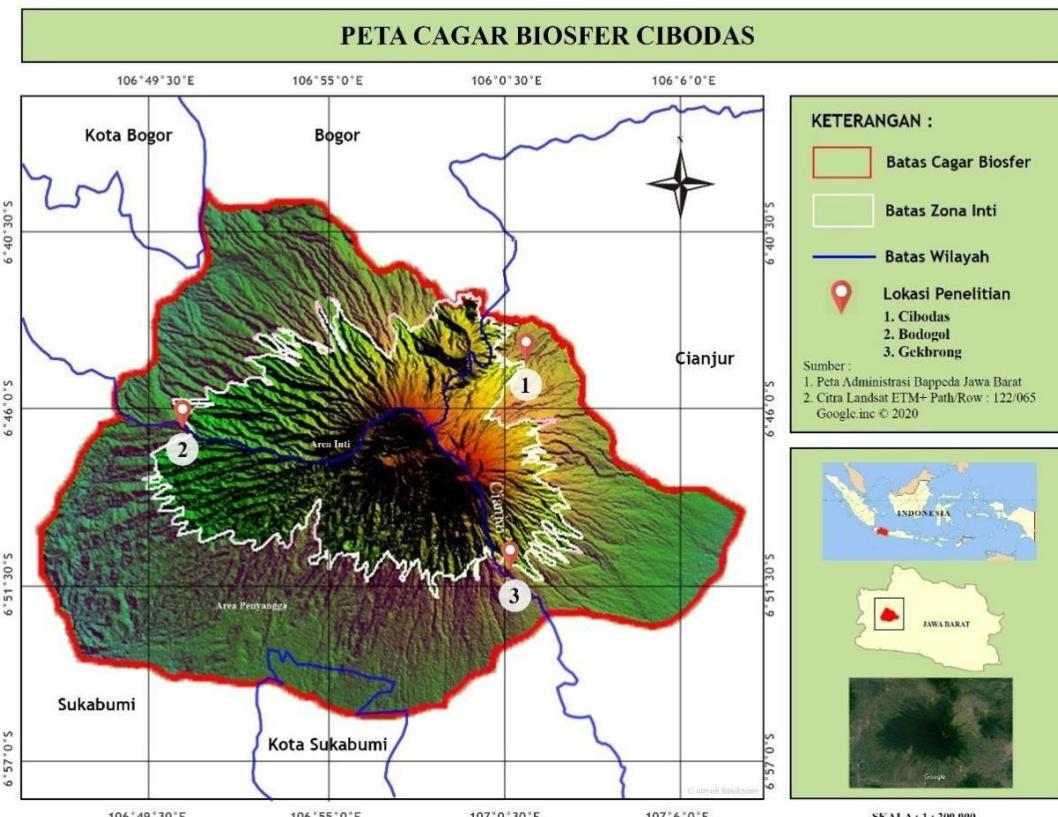
Kegiatan pemanfaatan spesies tumbuhan asing berpotensi invasif oleh masyarakat di kawasan penyangga CBC perlu dikaji agar dapat mendukung pengelolaan spesies tumbuhan asing berpotensi invasif. Kajian ini dilakukan melalui kerangka kerja *Index Cultural Significance* (ICS) untuk mengetahui nilai pemanfaatan setiap spesies tumbuhan asing berpotensi invasif. Selain itu juga dilakukan penilaian risiko ekologi invasif menggunakan sistem skoring *Weed Risk Assessment* (WRA). Penilaian ini digunakan untuk mengetahui tingkat risiko penyebaran atau invasi yang dimiliki oleh setiap spesies tumbuhan yang dimanfaatkan. Langkah terakhir yaitu melakukan penilaian terhadap spesies tumbuhan asing berpotensi invasif tersebut dengan menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Tahap ini bertujuan untuk menentukan spesies yang menjadi prioritas untuk dikelola berdasarkan nilai pemanfaatan (ICS) dan risiko ekologinya (WRA). Setelah mengetahui spesies yang menjadi prioritas, tahap selanjutnya adalah merumuskan pengelolaan yang dapat diterapkan. Kegiatan pengelolaan dibagi berdasarkan lokasi pengambilan spesies yang diprioritaskan. Hasil akhir dari penelitian ini adalah rumusan pengelolaan spesies tumbuhan asing berpotensi invasif pada dua kawasan yakni zona penyangga dan zona inti CBC (Gambar 1).



Gambar 1 Ruang lingkup dan tahapan penelitian yang digunakan

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di kawasan Cagar Biosfer Cibodas (Gambar 1), tepatnya di tiga lokasi zona penyangga yang berbatasan langsung dengan kawasan zona inti CBC, yaitu Bodogol (perbatasan Kab. Bogor dan Kab. Sukabumi), Cibodas (Kab. Cianjur), serta Gekbrong (perbatasan Kab. Cianjur dan Kab. Sukabumi). Penelitian ini dilakukan dari bulan Agustus 2020 - Februari 2021, yang kegiatannya meliputi persiapan perizinan, survey pendahuluan, pengambilan data melalui pengisian kuesioner dan wawancara, pengecekan lapangan ke perbatasan kawasan hutan untuk mengamati dan mendokumentasikan spesies tumbuhan asing berpotensi invasif yang ada, serta penelaahan data sekunder untuk penilaian risiko ekologi.



Gambar 2 Peta lokasi penelitian

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuesioner dengan kerangka kerja ICS (*Index Cultural Significance*), alat tulis, kamera, GPS, alat perekam suara, buku panduan identifikasi spesies tumbuhan, buku panduan spesies tumbuhan asing invasif, *notebook*, lembar penilaian WRA (*Weed Risk Assessment*): form A-C, dan *software* Microsoft Office 2019.

3.4 Penilaian Tingkat Pemanfaatan Spesies Tumbuhan Asing Berpotensi Invasif Berbasis Pengetahuan Masyarakat

Pengambilan data dilakukan melalui pengisian kuesioner yang menggunakan kerangka kerja *Index Cultural Significance* (Turner 1988). Kuesioner disusun dengan metode semi terbuka dengan sejumlah pertanyaan mengenai pemanfaatan spesies tumbuhan asing berpotensi invasif sehingga dapat diketahui kualitas, intensitas, dan eksklusifitasnya (Lampiran 1). Selain itu juga dilakukan studi literatur dan wawancara untuk mengetahui sejarah penyebaran spesies tumbuhan asing yang ada di kawasan CBC. Jumlah responden sebanyak 90 orang dari tiga lokasi penelitian yang dipilih dengan metode *simple random sampling*. Penggunaan metode ini dilakukan dengan asumsi bahwa semua masyarakat memiliki kesempatan dan akses yang sama dalam melakukan pemanfaatan spesies tumbuhan asing yang berpotensi invasif.

Data yang dikumpulkan meliputi profil responden (usia, jenis kelamin, pendidikan, dan pekerjaan), jenis kegiatan pemanfaatan (obat, pangan, hias, pewarna, bumbu, pakan ternak, kayu bakar, pangan tambahan (lalab), bahan bangunan, rekreasi, adat, dan lainnya), bagian tumbuhan yang dimanfaatkan (daun, buah, biji, batang, kulit batang, bunga, akar, seluruh bagian), cara pengolahan spesies jika digunakan sebagai bahan obat, lokasi pengambilan spesies yang dimanfaatkan (pekarangan rumah, kebun/ladang, tepi hutan, dan dalam hutan), intensitas pemanfaatan, serta eksklusivitas pemanfaatan. Survey lapangan juga dilakukan untuk melihat dan mendokumentasikan spesies tumbuhan asing berpotensi invasif yang ada di dekat pemukiman hingga ke perbatasan kawasan hutan TNGGP.

Data dari hasil pengisian kuesioner dan wawancara kemudian dianalisis dengan menghitung *Index Cultural Significance* (ICS) dengan menggunakan rumus (Turner 1988):

Keterangan

ICS = *Index of Cultural Significance*

q = Kualitas pemanfaatan (pangan utama=5; pangan tambahan=4; bahan konstruksi=4; bahan bakar=4; obat= 3; aroma=3; pewarna=2; upacara adat dan ritual=2; kebutuhan rekreasi=2; lain-lain=2)

i = Intensitas pemanfaatan (nilai 1-5)

e = Eksklusivitas pemanfaatan (nilai 0,5, 1, dan 2)

n = Kategori pemanfaatan (1 sampai n)

Hasil perhitungan nilai ICS kemudian diklasifikasi berdasarkan Turner (1988) dengan pengelompokan sebagai berikut:

- a. nilai ≥ 100 = signifikansi sangat tinggi
 - b. 50 - 99 = signifikansi tinggi
 - c. 20 - 49 = signifikansi sedang
 - d. 5 - 19 = signifikansi rendah
 - e. 1- 4 = signifikansi sangat rendah

Data kemudian dianalisis secara dekriptif kualitatif untuk membahas mengenai besaran nilai ICS, terutama pada spesies tumbuhan asing berpotensi invasif dengan nilai ICS tinggi, termasuk hubungannya dengan sejarah penyebaran spesies tumbuhan asing yang ada di kawasan Cagar Biosfer Cibodas.

3.5 Penilaian Tingkat Risiko Spesies Tumbuhan Asing Berpotensi Invasif

Tahapan ini dilakukan dengan mengisi lembar penilaian WRA (*Weed Risk Assessment*) *Hawaii and Pacific* (Pheloung *et al.* 1999) (Lampiran 2) untuk setiap spesies tumbuhan asing berpotensi invasif yang dimanfaatkan oleh masyarakat. Sistem WRA merupakan sebuah instrumen yang dikembangkan untuk mengidentifikasi apakah spesies tumbuhan tersebut memiliki risiko invasif tinggi yang menyebabkan kerugian baik secara ekologi maupun ekonomi (Pheloung *et al.* 1999). Sistem WRA *Hawaii and Pacific* digunakan dalam studi ini karena di



Indonesia belum terdapat skema penilaian risiko ekologi yang *reliable*, dan selain itu karena kondisi ekologis kawasan Hawaii dan Pasifik dianggap memiliki kemiripan dengan kawasan Indonesia.

Pengisian lembar penilaian WRA dilakukan dengan menjawab 49 pertanyaan berdasarkan atribut yang melekat pada spesies tumbuhan asing tersebut serta dampak yang ditimbulkannya. Pertanyaan tersebut meliputi budidaya, iklim dan penyebaran, potensi gulma, karakter yang tidak diharapkan, tipe tumbuhan, reproduksi, mekanisme penyebaran, serta ketahanan terhadap ancaman (Pheloung *et al.* 1999; Daehler *et al.* 2004). Data yang digunakan untuk menjawab sejumlah pertanyaan tersebut diperoleh dari literatur mengenai spesies tumbuhan asing invasif yang dinilai, database WRA *Hawaii and Pacific*, dan pengamatan lapangan untuk setiap spesies tumbuhan asing berpotensi invasif yang dimanfaatkan oleh masyarakat. Jawaban atas pertanyaan tersebut berupa “ya” atau “tidak”, dengan bobot nilai “ya” dan “tidak” berbeda untuk setiap pertanyaan (Pheloung *et al.* 1999; Daehler *et al.* 2004).

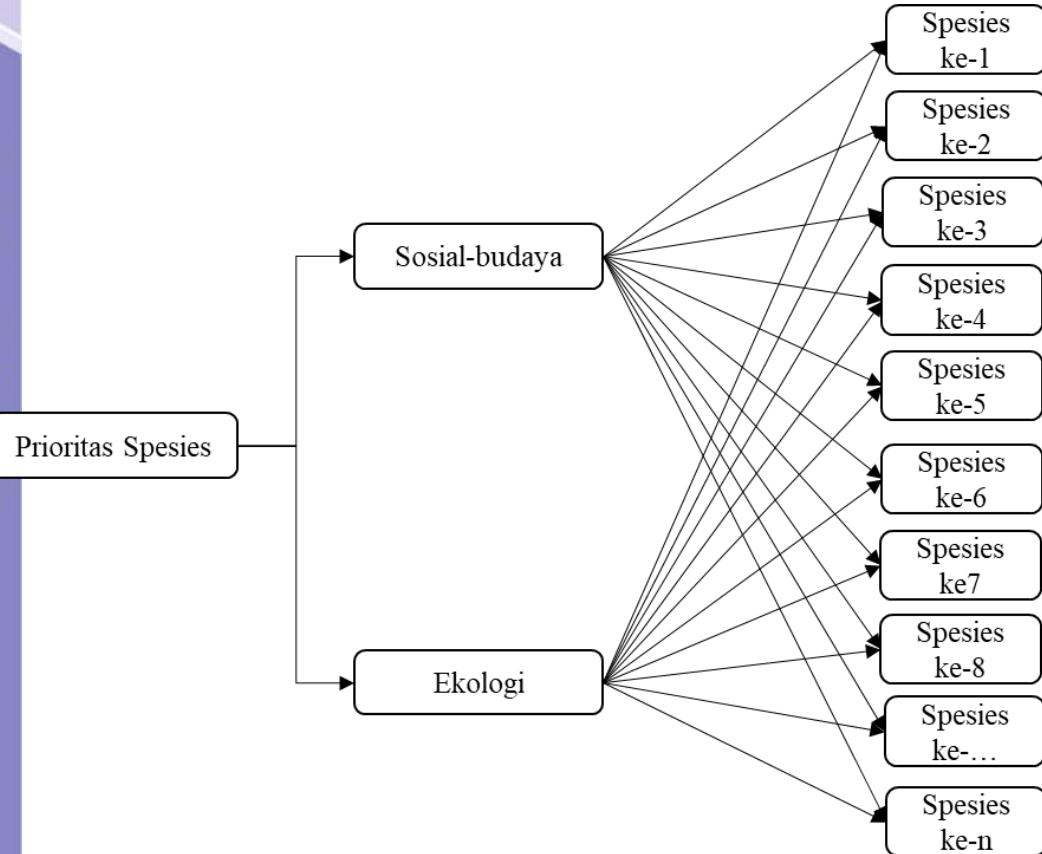
Hasil pengisian lembar penilaian WRA kemudian dihitung untuk mendapatkan nilai dari setiap spesies tumbuhan asing berpotensi invasif. Nilai tersebut kemudian dibagi menjadi tiga kategori berdasarkan Pheloung *et al.* (1999) yaitu:

- nilai total > 6 = berisiko tinggi
- nilai total 1-6 = perlu penyaringan kedua untuk evaluasi lebih lanjut
- nilai total < 1 = berisiko rendah

Dari tingkat risiko yang diperoleh untuk setiap spesies kemudian dianalisis berdasarkan karakter bioekologi yang dimiliki oleh setiap spesies tumbuhan asing berpotensi invasif tersebut. Bagi spesies yang memiliki tingkat risiko tinggi juga dianalisis hubungannya dengan tingkat pemanfaatan yang dilakukan oleh masyarakat.

3.6 Penentuan Prioritas Spesies Tumbuhan Asing berpotensi Invasif untuk Kegiatan Pengelolaan

Penentuan spesies berpotensi invasif yang menjadi prioritas untuk dikelola dilakukan dengan mengkombinasikan parameter sosialnya dalam bentuk ICS dan parameter risiko invasifnya secara ekologis dalam bentuk skor hasil WRA. Pada tahap ini data yang digunakan merupakan data yang berasal dari hasil kegiatan di tahap pertama dan tahap kedua, yaitu data tumbuhan yang dimanfaatkan oleh masyarakat dengan nilai ICS dan nilai risiko invasif ekologi yang dimilikinya. Kedua jenis data ini kemudian diolah dengan menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) pada *software* Microsoft excel. Hasil pengolahan nilai ICS (sosial-budaya) diperoleh empat kategori yaitu signifikansi tinggi, sedang, rendah, dan sangat rendah. Hasil pengolahan nilai WRA (ekologi) terdapat dua kategori yaitu risiko tinggi dan risiko rendah. Kedua kriteria dengan sejumlah kategori tersebut kemudian dipasangkan dengan daftar spesies tumbuhan yang dimanfaatkan oleh masyarakat (Gambar 3).



Gambar 3 Proses analisis bertingkat

Penilaian dengan perbandingan berpasangan untuk kriteria sosial-budaya dan ekologi dilakukan dengan mengelompokkan spesies tumbuhan asing berpotensi invasif menjadi delapan kelompok yaitu (tabel):

1. Spesies dengan nilai ICS signifikansi tinggi – WRA risiko tinggi
2. Spesies dengan nilai ICS signifikansi tinggi – WRA risiko rendah
3. Spesies dengan nilai ICS signifikansi sedang – WRA risiko tinggi
4. Spesies dengan nilai ICS signifikansi sedang – WRA risiko rendah
5. Spesies dengan nilai ICS signifikansi rendah – WRA risiko tinggi
6. Spesies dengan nilai ICS signifikansi rendah – WRA risiko rendah
7. Spesies dengan nilai ICS signifikansi sangat rendah – WRA risiko tinggi
8. Spesies dengan nilai ICS signifikansi sangat rendah – WRA risiko rendah



Penilaian untuk perbandingan berpasangan menggunakan skala Saaty (Saaty 1977) sebagai berikut (tabel 1):

Tabel 1 Pemberian skala Saaty untuk perbandingan setiap kriteria

Kriteria	ICS tinggi - WRA tinggi	ICS tinggi - WRA rendah	ICS sedang- WRA tinggi	ICS sedang- WRA rendah	ICS rendah- WRA tinggi	ICS rendah- WRA rendah	ICS sangat rendah - WRA tinggi	ICS sangat rendah- WRA rendah
ICS tinggi - WRA tinggi	1	2	3	4	5	6	7	8
ICS tinggi - WRA rendah	0,50	1	2	3	4	5	6	7
ICS sedang- WRA tinggi	0,33	0,50	1	2	3	4	5	6
ICS sedang- WRA rendah	0,25	0,33	0,50	1	2	3	4	5
ICS rendah- WRA tinggi	0,20	0,25	0,33	0,50	1	2	3	4
ICS rendah- WRA rendah	0,17	0,20	0,25	0,33	0,50	1	2	3
ICS sangat rendah - WRA tinggi	0,15	0,17	0,20	0,25	0,33	0,50	1	2
ICS sangat rendah-WRA rendah	0,13	0,15	0,17	0,20	0,25	0,33	0,50	1

IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Responden

Penelitian ini melibatkan 90 responden yang berasal dari tiga lokasi di kawasan penyangga Cagar Biosfer Cibodas (Tabel 2). Responden terbanyak berasal dari kawasan Cibodas karena akses untuk mendapatkan responden lebih mudah dan jumlah perkampungan lebih banyak dan jaraknya relatif berdekatan. Selain itu juga tingkat kesediaan masyarakat di Cibodas untuk menjadi responden lebih tinggi dibandingkan dengan dua lokasi lainnya.



Tabel 2 Karakteristik responden

Profil responden	Lokasi responden			Total
	Bodogol	Cibodas	Gekbrong	
Jumlah responden (orang)	22	39	29	90
Jenis Kelamin				
Laki-laki	12	30	22	64
Perempuan	10	9	7	26
Kelompok usia (tahun)				
<20	6	0	7	13
20-<30	6	4	13	23
30-<40	3	18	5	26
40-<50	3	11	3	17
>50	4	6	1	11
Pendidikan				
SD	6	2	7	15
SMP	3	2	9	14
SMA	13	31	12	56
≥ S1	0	4	1	5
Pekerjaan				
ASN	1	14	0	15
Buruh harian lepas	5	0	7	12
Ibu rumah tangga	4	5	3	12
Karyawan swasta	4	13	0	17
Pelajar	4	3	7	14
Petani	1	2	9	12
Wiraswasta	3	2	3	8

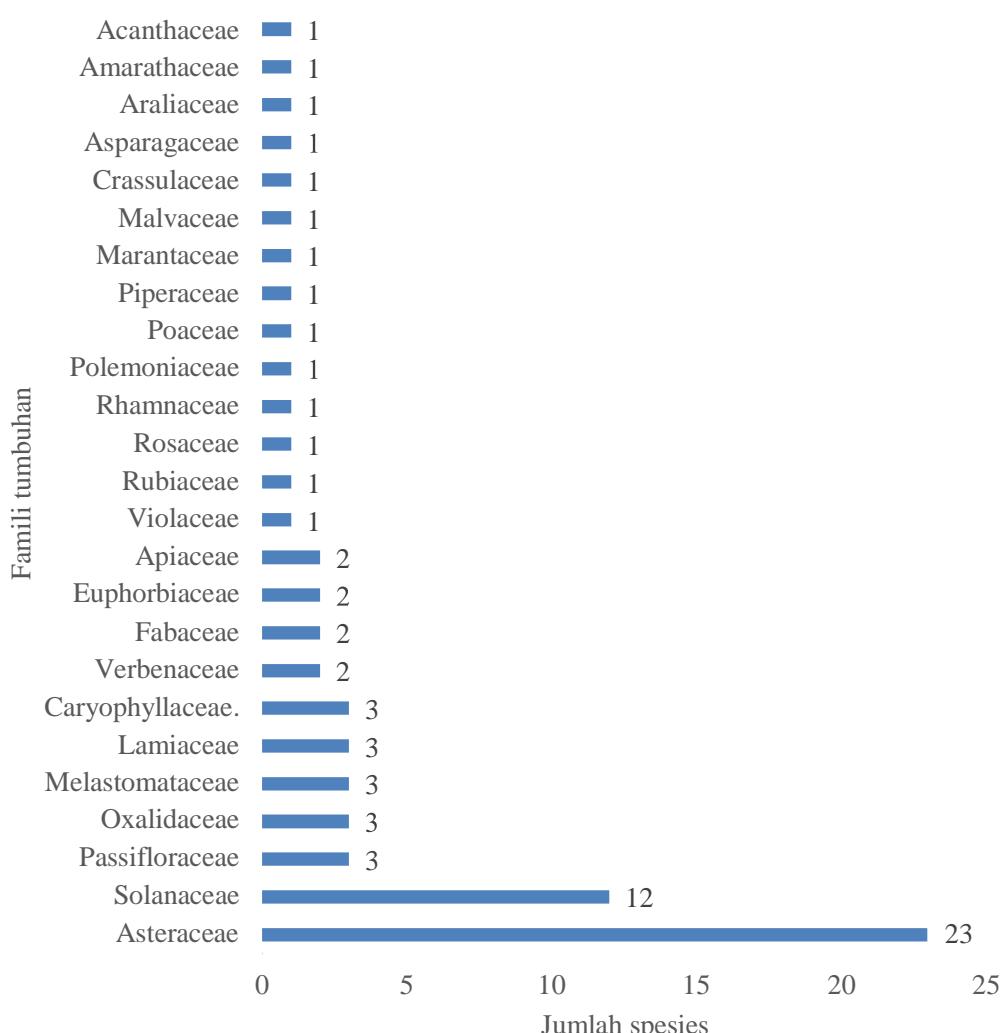
4.2 Tingkat Pemanfaatan Spesies Tumbuhan Asing Berpotensi Invasif

Berdasarkan survey di tiga lokasi penelitian diketahui total spesies tumbuhan asing yang dimanfaatkan oleh masyarakat sebanyak 72 spesies yang berasal dari 25 famili. Kawasan Cibodas merupakan lokasi dengan tingkat pemanfaatan tertinggi dengan rata-rata pemanfaatan hampir 14 jenis pemanfaatan spesies tumbuhan per responden (Tabel 2). Jumlah spesies yang dimanfaatkan juga paling banyak berasal dari Cibodas, yakni sebanyak 69 spesies dari total 72 spesies yang dimanfaatkan (Tabel 3). Hal ini mungkin disebabkan oleh kondisi masyarakat di kawasan Cibodas masih banyak yang memiliki kebun/ladang dan pekarangan yang berisi spesies tumbuhan asing berpotensi invasif, baik yang dibudidayakan maupun yang liar tumbuh secara alami. Selain itu beberapa responden juga berasal dari pegawai Kebun Raya Cibodas yang memiliki pengetahuan tentang tumbuhan serta rutin melakukan pemanfaatan tumbuhan dalam kehidupan sehari-harinya, terutama untuk pemanfaatan bahan pangan dan pangan tambahan (lalab). Tingkat pemanfaatan tumbuhan hias juga tidak kalah tinggi, karena di kawasan Cibodas kegiatan jual beli tanaman hias menjadi salah satu mata pencaharian utama bagi masyarakatnya.

Tabel 3 Data pemanfaatan secara umum tumbuhan asing berpotensi invasif oleh responden pada tiga lokasi penyangga CBC: Bodogol, Cibodas, dan Gekbrong

	Bodogol	Cibodas	Gekbrong
Jumlah responden	22	39	29
Jumlah spesies tumbuhan yang dimanfaatkan	25	69	39
Jumlah kegiatan pemanfaatan	73	537	56

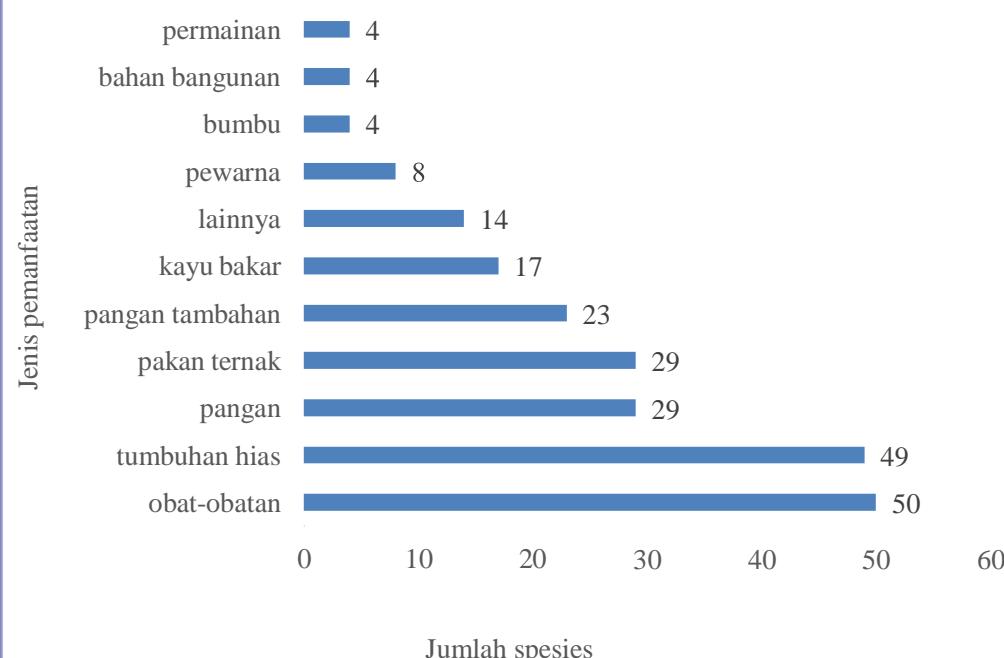
Kajian ini juga diketahui bahwa spesies yang paling banyak dimanfaatkan oleh masyarakat berasal dari famili Asteraceae dan diikuti oleh famili Solanaceae (Gambar 4). Beberapa spesies Asteraceae yang banyak dimanfaatkan adalah *Ageratum conyzoides* (bababotan), *Artemisia vulgaris* (lokalmala), *Bidens Pilosa* (hareuga), *Cosmos caudatus* (ramidang), *Galinsoga parviflora* (galinggang), dan *Spilanthes acmella* (jotang). Hal ini sejalan dengan jumlah spesies tumbuhan asing berpotensi invasif yang menyebar di CBC yang juga didominasi oleh famili Asteraceae dan Solanaceae (Handayani dan Hidayati 2020).



Gambar 4 Jumlah spesies pada tiap famili tumbuhan yang dimanfaatkan

Asteraceae sendiri merupakan famili tumbuhan dikotil terbesar dengan penyebaran yang luas karena kemampuan evolusi yang cepat serta mampu beradaptasi pada habitat baru (Carlquist 1976). Hal tersebut menjadi salah satu indikasi kemampuan invasi Asteraceae pada suatu habitat. Adapun Solanaceae merupakan famili yang keberadaannya menyebar hampir di seluruh dunia. Anggota dari famili ini dapat bertahan hidup pada rentang ketinggian 0 mdpl hingga 4900-5000 mdpl yang tersebar di kawasan iklim sedang maupun iklim tropis, serta habitat yang beragam dari gurun hingga kawasan hutan hujan pegunungan (Barboza *et al.* 2016). Selain penyebarannya yang luas, anggota dari famili ini juga memiliki kemampuan produksi biji melimpah seperti pada *Brugmansia* spp. atau *Solanum* spp., serta beragamnya media penyebaran bijinya seperti oleh hewan, angin, maupun air (Barboza *et al.* 2016). Hal tersebut menjadikan jumlah spesies Solanaceae cukup banyak ditemukan dalam kajian ini.

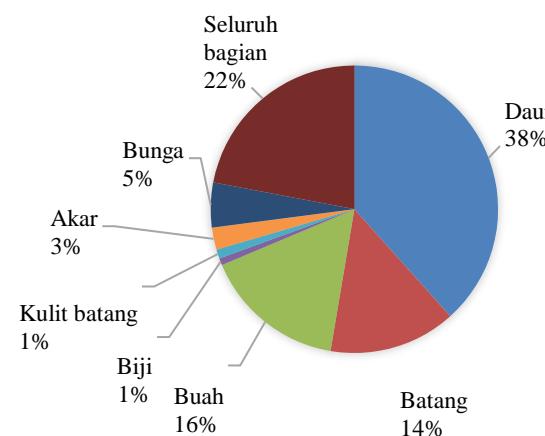
Spesies tumbuhan asing berpotensi invasif sebagian besar dimanfaatkan sebagai obat, kemudian sebagai pangan, sebagai pangan lainnya (lalab), dan tumbuhan hias (Gambar 5). Tercatat sebanyak 50 spesies dimanfaatkan sebagai obat dengan 279 kegiatan pemanfaatan, 29 spesies sebagai bahan pangan dengan 236 kegiatan, serta 49 spesies sebagai tumbuhan hias dan 23 spesies sebagai pangan tambahan (lalab) dengan jumlah pemanfaatan masing-masing sebanyak 177 kegiatan.



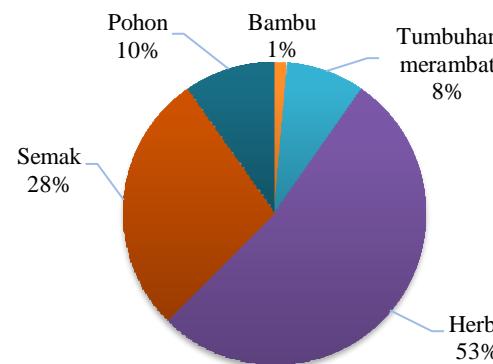
Gambar 5 Jenis pemanfaatan spesies tumbuhan asing berpotensi invasif

Pemanfaatan sebagai obat dalam kegiatan ini sebagian besar digunakan sebagai pengobatan penyakit yang relatif ringan atau pertolongan pertama seperti luka luar, demam, pegal, serta untuk menjaga stamina. Adapun untuk pemanfaatan sebagai pangan, lebih banyak sebagai sumber sayuran dan buah-buahan seperti *Centella asiatica* (antanan), *Amaranthus spinosus* (bayam), *Chimonobambusa quadrangularis* (kirisi), *Passiflora ligularis* (konyal), *Fragaria vesca* (strawberi), dan *Passiflora edulis* (markisa). Data mengenai keseluruhan spesies tumbuhan beserta jenis pemanfaatannya dapat dilihat pada Lampiran 3.

Dalam kajian ini bagian tumbuhan yang dimanfaatkan responden hanya meliputi daun, batang, buah, biji, kulit batang, akar, bunga, serta seluruh bagian tumbuhan. Hasil pengisian kuesioner menunjukkan bahwa bagian tumbuhan yang paling banyak digunakan adalah daun, kemudian diikuti oleh seluruh bagian tumbuhan (Gambar 6). Hal ini disebabkan karena bagian yang memiliki manfaat yang dibutuhkan oleh responden berasal dari daun. Selain itu juga karena pemanfaatan daun serta seluruh bagian tumbuhan adalah terkait dengan habitus tumbuhan yang paling banyak digunakan yaitu berupa herba (Gambar 7). Pengambilan bagian daun maupun seluruh bagian tumbuhan pada herba cukup mudah diperoleh masyarakat, sehingga mereka dapat memanfaatkan tumbuhan tersebut dengan mudah.

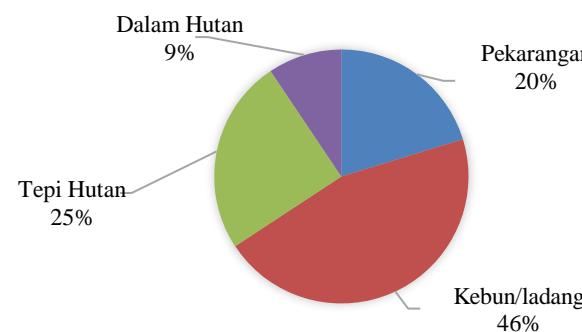


Gambar 6 Bagian tumbuhan yang dimanfaatkan



Gambar 7 Habitus tumbuhan yang dimanfaatkan

Selain itu juga diketahui bahwa spesies tumbuhan asing berpotensi invasif yang dimanfaatkan diperoleh sebagian besar dari kebun/ladang, kemudian disusul dari pekarangan rumah, tepi hutan, dan paling sedikit dari dalam kawasan hutan (Gambar 8). Hal ini menunjukkan bahwa dalam kegiatan pemanfaatan ini, masyarakat tidak terlalu tergantung dengan spesies yang terdapat di dalam kawasan hutan atau zona inti CBC.



Gambar 8 Lokasi pengambilan spesies tumbuhan yang dimanfaatkan

Hasil perhitungan terhadap nilai ICS menunjukkan bahwa terdapat empat klasifikasi ICS dari spesies asing yang dimanfaatkan oleh masyarakat dalam studi ini, yaitu signifikansi tinggi (10 spesies), signifikansi sedang (17 spesies), signifikansi rendah (30 spesies), dan signifikansi sangat rendah (15 spesies). Spesies dengan nilai ICS tinggi merupakan spesies yang banyak dimanfaatkan sebagai bahan pangan, pangan tambahan (lalab) serta obat. Hal ini sejalan dengan hasil kajian da Rocha Silva dan de Holanda Cavalcante Andrade (2006) bahwa biasanya spesies yang digunakan sebagai pangan dan obat-obatan memiliki nilai ICS tinggi. Sebagian besar spesies dengan nilai ICS tinggi juga merupakan spesies yang sudah umum dibudidayakan oleh masyarakat, diantaranya adalah *Artemisia vulgaris*, *Mentha arvensis*, *Centella asiatica*, *Cyphomandra betacea*, *Fragaria vesca*, dan *Solanum torvum* (Tabel 4). Sedangkan sisanya merupakan spesies yang tumbuh liar di kebun atau tepi hutan.

Tabel 4 Spesies tumbuhan dengan nilai ICS tinggi

Nama Spesies	Nama Lokal	Famili	ICS	Jumlah responden	Jumlah kegiatan pemanfaatan
<i>Artemisia vulgaris</i>	lokalmala	Asteraceae	98,32	23	43
<i>Chimonobambusa quadrangularis</i>	kirisi	Poaceae	76,52	20	29
<i>Bidens pilosa</i>	hareuga	Asteraceae	67,81	16	47
<i>Mentha arvensis</i>	keresmen	Lamiaceae	63,39	24	33
<i>Amaranthus spinosus</i>	bayam	Amarathaceae	61,14	16	44
<i>Centella asiatica</i>	antan	Apiaceae	60,17	38	33
<i>Cyphomandra betacea</i> syn. <i>Solanum betaceum</i>	terong belanda	Solanaceae	55,04	13	24
<i>Calliandra calothrysus</i>	kaliandra	Fabaceae	54,24	24	58
<i>Fragaria vesca</i>	stroberi	Rosaceae	53,62	21	29
<i>Solanum torvum</i>	takokak	Solanaceae	50,29	21	31

Hasil perhitungan ICS ini juga berkorelasi dengan tingkat pemanfaatannya, beberapa spesies dengan tingkat pemanfaatan tinggi juga memiliki nilai ICS yang tinggi, seperti diantaranya adalah *Centella asiatica*, *Calliandra calothrysus*, *Chimonobambusa quadrangularis*, *Mentha arvensis*, *Artemisia vulgaris*, *Amaranthus spinosus*, dan *Bidens Pilosa* (Tabel 4). Supiandi *et al.* (2019) menyebutkan bahwa spesies dengan nilai ICS tinggi umumnya akan cenderung lebih dipertahankan keberadaannya oleh masyarakat. Hal ini tentunya menjadi pertimbangan terhadap pengelolaan spesies asing yang dimanfaatkan ini ke depan.



Nilai ICS tertinggi dari jenis asing yang dimanfaatkan adalah *Artemisia vulgaris* dengan nilai ICS sebesar 98,325. Spesies ini memiliki nilai ICS tertinggi karena banyak dimanfaatkan sebagai bahan makanan dan obat. Sebanyak 23 responden melakukan pemanfaatan terhadap spesies ini. *Artemisia vulgaris* sudah lama dikenal sebagai tumbuhan obat. Bahkan pada abad pertengahan spesies ini dikenal dengan “mother of herba” karena memiliki sejarah yang sangat penting dalam pengobatan (Eikert *et al.* 2020). Penyebarannya luas sehingga dikenal baik dalam kebudayaan Mesir, Yunani, dan Roma. Bahkan penamaan Artemisia berasal dari Bahasa Yunani, Artemis, dewa pelindung bagi wanita yang mengandung dan melahirkan.

Artemisia vulgaris merupakan spesies yang diintroduksi di kawasan pulau Jawa (CABI 2020). Terkait dengan sejarah Kebun Raya Cibodas sendiri, dalam van Steenis dan van Steenis-Kruseman (1953), diketahui pada abad ke-18 (rentang waktu antara 1840-1850) dilakukan introduksi banyak spesies asing ke kawasan Kebun Pegunungan Cibodas di Gunung Gede-Pangrango, termasuk yang secara eksplisit tertulis adalah *Fragaria vesca* (strawberi), *Rubus* sp., dan *Chincona pubescens* (kina). Padmanaba *et al.* (2017) juga menyebutkan bahwa catatan pertama keberadaan *A.vulgaris* di Jawa terdapat dalam katalog Kebun Raya Bogor pada tahun 1844.

Chimonobambusa quadrangularis merupakan spesies bambu yang diintroduksi ke Kebun Raya Cibodas pada kisaran tahun 1920-an bersama sejumlah spesies lainnya (Damayanto dan Muhammin 2017). Kemudian pada tahun 1987 sampai dengan tahun 2002 spesies ini dilaporkan mulai menginviasi kawasan TNGGP, terutama di bagian hutan taman nasional yang berbatasan dengan kawasan Kebun Raya Cibodas (Damayanto dan Muhammin 2017). Tetapi seperti pada umumnya bambu, rebung *C.quadrangularis* juga cukup sering dimanfaatkan sebagai bahan makanan oleh masyarakat. Hal ini menjadikan nilai ICS spesies ini cukup tinggi, meskipun jumlah kegiatan dan responden yang memanfaatkannya tidak sebanyak spesies lain yang memiliki nilai ICS yang tinggi (Tabel 3).

Selanjutnya untuk *Bidens pilosa*, *Mentha arvensis*, *Amaranthus spinosus*, *Centella asiatica*, dan *Solanum torvum* secara umum dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai sayuran atau lalab, disamping dimanfaatkan sebagai obat. Adapun *Cyphomandra betacea* dan *Fragaria vesca* dimanfaatkan sebagai sumber buah yang juga cukup populer di masyarakat, bahkan rutin diperjualbelikan. Lain halnya dengan *Calliandra calothyrsus* yang lebih banyak digunakan sebagai kayu bakar, disamping juga dimanfaatkan sebagai lalab.

Catatan pertama keberadaan *Bidens pilosa*, *Calliandra calothyrsus*, *Solanum torvum* di Jawa terdapat dalam Padmanaba *et al.* (2017), dimana *Bidens pilosa* terdapat dalam Katalog Kebun Raya Bogor tahun 1844, sedangkan *Calliandra calothyrsus* dan *Solanum torvum* dalam buku Flora of Java tahun 1963. Ditambahkan dalam Tjitosoedirdjo *et al.* (2016), *B.pilosa* diketahui telah ada di Jawa sebelum 1835. *Calliandra calothyrsus* juga diketahui diintroduksi pada tahun 1963 ke Jawa untuk kegiatan agroforestry dan ditanam di perbatasan kawasan hutan milik negara (Perhutani).

4.3 Tingkat Risiko Penyebaran Spesies Tumbuhan Asing Berpotensi Invasif

Hasil penilaian risiko invasif secara ekologi terhadap 72 spesies asing yang dimanfaatkan menunjukkan bahwa hampir semua spesies termasuk ke dalam



kategori berisiko tinggi, kecuali dua spesies yaitu *Fragaria vesca* (strawberi) dan *Mentha arvensis* (keresmen/daun mint). Kedua spesies ini memiliki risiko rendah karena sudah lama dibudidayakan di masyarakat. Dalam skema WRA, jika spesies tersebut diketahui sudah lama dibudidayakan maka skor yang diberikan akan mengurangi tingkat keinvasifan spesies tersebut (Daehler *et al.* 2004). Catatan van Steenis dan van Steenis-Kruseman (1953) menyebutkan bahwa strawberi diintroduksi pada abad ke-18, atau sekitar tahun 1840 ke kawasan pegunungan Kebun Raya Cibodas beserta sejumlah spesies lainnya. Sedangkan sejarah penyebaran *M. arvensis* di Indonesia diduga berasal dari Eropa yang dibawa oleh orang Spanyol tetapi tidak diketahui tahunnya (Hadipoentyanti 2012). Spesies ini dibudidayakan sebagai salah satu sumber minyak atsiri yang memiliki nilai ekonomi dan cocok dikembangkan di Indonesia (Hadipoentyanti 2012).

Nilai WRA pada spesies berisiko tinggi bervariasi antara skor 10 sampai 26. Adapun spesies dengan skor WRA 26 adalah *Lantana camara* (tembelekan) dari famili Verbenaceae. Spesies asing lainnya yang termasuk memiliki risiko invasif tinggi dengan skor >20 adalah *Austroeupatorium inulifolium*, *Cobaea scandens*, *Sonchus asper*, *Clidemia hirta*, *Piper aduncum*, dan *Sonchus arvensis*. Dalam Tjitrosoedirdjo *et al.* (2016) diketahui bahwa *L.camara*, *A.inulifolium*, *C.scandens*, *C.hirta*, dan *P.aduncum* termasuk kedalam 75 spesies tumbuhan invasif penting di Indonesia.

Pada banyak penelitian mengenai tumbuhan invasif, *L.camara* memang diketahui sebagai salah satu spesies invasif paling berbahaya. Spesies ini termasuk kedalam sepuluh gulma berbahaya di dunia karena banyak menginviasi beragam jenis habitat (Carrión-Tacuri *et al.* 2011). Faktor biologis yang berkontribusi penting pada invasi *Lantana camara* adalah kemampuan adaptasinya pada berbagai habitat yang berbeda (hutan pegunungan hingga savanna). Studi Padmanaba *et al.* (2017) menunjukkan bahwa *Lantana camara* telah menginviasi delapan taman nasional yang ada di Jawa yaitu Ujung Kulon, Gede-Pangrango, Merapi, Merbabu, Bromo Tengger Semeru, Meru Betiri, Alas Purwo, dan Baluran. Meskipun *L.camara* pertama kali tercatat keberadaannya di Jawa pada katalog Kebun Raya Bogor tahun 1866 (Padmanaba *et al.* 2017), hingga saat ini *L.camara* telah menyebar hampir di seluruh Indonesia (Tjitrosoedirdjo *et al.* 2016). Spesies ini termasuk ke dalam spesies invasif di kawasan budidaya maupun alami, sehingga berbahaya bagi lingkungan. Hal ini menyebabkan spesies ini ada termasuk dalam daftar pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Tahun 2016 mengenai jenis asing invasif (KLHK 2016).

Suatu spesies asing juga dapat menjadi invasif karena mempunyai sifat alelopati yang membantu kompetisi suatu jenis asing di habitat yang diinvasinya. Spesies asing juga mungkin memiliki duri dan membentuk semak yang padat sehingga tidak disukai hewan, tahan naungan, toleran terhadap berbagai jenis tanah, dan berpotensi sebagai sumber bahan bakar pada area rawan kebakaran (CABI 2020). Kandungan alelopati pada serasah daun yang terdekomposisi terbukti dapat menghambat pertumbuhan spesies tumbuhan lain dan meningkatkan kandungan bahan organik dan mikroba dalam tanah secara signifikan (Wang *et al.* 2015). Carrión-Tacuri *et al.* (2011) juga menyatakan bahwa *L.camara* merupakan spesies tumbuhan yang tahan naungan dengan cara meningkatkan biomassa daun, ukuran daun, indeks luas daun, dan tinggi tanaman, serta menurunkan ketebalan daun dan kerapatan stomatanya. Tetapi invasi pada lokasi teraunggi lebih rendah

dibandingkan pada lokasi yang terbuka karena produksi benih lebih tinggi (Carrión-Tacuri *et al.* 2011).

Spesies asing berikutnya, *Austroeupatorium inulifolium* (Asteraceae), diketahui memiliki plasticitas fenotip atau kelenturan morfologi dan fisiologi yang memungkinkannya cepat beradaptasi dalam berbagai macam kondisi lingkungan (Piyasinghe *et al.* 2014). Hal ini menyebabkan spesies ini dapat cepat menginvasi suatu habitat. Spesies ini diintroduksi ke Kebun Raya Bogor pada tahun 1900-an, yang pada awalnya menyebar di perkebunan teh dan kina di Jawa Barat karena ditanam sebagai tumbuhan pagar (Heyne 1987; Tjitrosoedirdjo *et al.* 2016; Padmanaba *et al.* 2017).

Adapun *Cobaea scandens* merupakan spesies tumbuhan merambat dengan laju pertumbuhan yang cepat, sehingga menutupi banyak spesies tumbuhan lokal yang ditumpanginya (Benedito dan Sequeira 2014). Penyerbukannya oleh kelelawar, menghasilkan buah serta biji yang melimpah, dengan habitat di kawasan sekitar pinggiran sungai yang memudahkan penyebaran biji melalui air (Benedito dan Sequeira 2014). Catatan pertama keberadaan spesies ini adalah di Kebun Raya Cibodas pada tahun 1927, kemudian pada tahun 1930 secara resmi dicatat pada katalog tanaman koleksi KRC (Efendi *et al.* 2019). Spesies ini diintroduksi dari Meksiko ke Kebun Raya Cibodas sebagai tumbuhan hias, tetapi kemudian menyebar hingga memasuki kawasan hutan TNGGP (Tjitrosoedirdjo *et al.* 2016; Efendi *et al.* 2019).

Spesies dengan tingkat invasi tinggi selanjutnya adalah *Clidemia hirta* atau dikenal dengan nama harendong bulu, merupakan tumbuhan semak dari famili Melastomataceae. Padmanaba *et al.* (2017) menyebutkan bahwa spesies ini pertama kali ditemukan di Jawa pada akhir abad 19, hingga saat ini telah menyebar dan ternaturalisasi di Jawa, Sumatera, dan Sulawesi (Tjitrosoedirdjo *et al.* 2016). Bahkan dalam kajian Padmanaba *et al.* (2017) diketahui dari delapan Taman Nasional di Jawa, enam diantaranya telah diinvasi oleh *C. hirta*, yaitu Ujung Kulon, Gede Pangrango, Merapi, Merbabu, Bromo Tengger Semeru, dan Meru Betiri. Spesies ini memiliki buah beri manis yang dapat dimakan, sehingga baik satwa maupun manusia juga berperan dalam menyebarluaskan benihnya. Morfologi buah yang memiliki duri halus dan juga berdaging lengket membuat penyebaran benihnya juga lebih mudah karena melekat pada pakaian atau kulit hewan, atau terbawa pada proses kegiatan pertanian. Produksi bijinya juga melimpah, sehingga dengan kemampuan penyebarannya tersebut sangat wajar apabila spesies ini dapat cepat menyebar dan menginvasi suatu habitat (Le *et al.* 2018). Spesies ini juga tercatat memiliki kemampuan alelopati yang dapat mengambat pertumbuhan spesies lain (Ismaini dan Lestari 2015).

Spesies selanjutnya adalah *Piper aduncum* atau dikenal dengan nama lokal sirihan adalah semak atau pohon kecil dari famili Piperaceae. Hartemink (2010) menyebutkan bahwa spesies ini pertama kali diintroduksi ke Indonesia pada tahun 1860-an sebagai tanaman hias di Kebun Raya Bogor, tetapi kemudian pada tahun 1920-an spesies ini menyebar ke lingkungan sekitar Kebun Raya pada habitat tepian sungai dan lereng curam. Hingga kemudian spesies ini dinyatakan sudah menyebar di seluruh Indonesia karena memiliki kemampuan mudah tumbuh pada lokasi yang terabaikan (*ruderale species*), atau pada kawasan hutan yang terganggu dan terbuka (Tjitrosoedirdjo *et al.* 2016). Meskipun tidak terlalu tahan terhadap naungan, nyatanya spesies ini tetap mampu bertahan tumbuh dengan tingkat pertumbuhan



rendah pada kondisi naungan, tetapi jika terkena paparan cahaya matahari akan mengalami pertumbuhan yang pesat. Spesies ini sangat mudah tumbuh di area yang terbuka, baik individu atau berkelompok membentuk semak yang padat (Francis 2004).

P.aduncum berbunga dan berbuah sepanjang tahun, dengan penyebaran biji dilakukan oleh burung, kelelawar, bahkan hewan penggerat arboreal, serta angin (Francis 2004; Hartemink 2010). Hasil kajian Susanto *et al.* (2018) menyebutkan bahwa benih *P.aduncum* memiliki waktu berkecambah cukup cepat, yakni sekitar 17 sampai 25 hari dengan persentase kecambah berkisar 90%. Perpaduan dari ukuran benih yang kecil serta melimpah, laju perkecambahan tinggi, dan beragamnya media penyebaran menjadikan spesies ini dapat menginvasi dengan cepat suatu habitat, terutama jika berada lahan terbuka (Hartemink 2010).

Meskipun *Sonchus asper* dan *Sonchus arvensis* tidak termasuk ke dalam spesies tumbuhan invasif yang penting di Indonesia, sebagai spesies dari Asteraceae keduanya merupakan tumbuhan kosmopolit yang memiliki toleransi luas terhadap berbagai variasi iklim, serta memproduksi benih yang melimpah yang mudah disebarluaskan oleh angin dan air ataupun kegiatan pertanian (Hutchinson *et al.* 1984). Faktor-faktor tersebut berperan sangat penting dalam proses invasi spesies ini, sehingga *S.asper* dikategorikan ke dalam gulma yang berbahaya (Cho *et al.* 2019). *Sonchus asper* tercatat pertama kali pada katalog Kebun Raya Bogor pada tahun 1844 (Padmanaba *et al.* 2017). Meskipun produksi biji *S.arvensis* tidak sebanyak *S.asper*, tetapi sebagaimana Asteraceae lainnya, benihnya sangat mudah disebarluaskan oleh angin, mudah berkecambah (Lemna dan Messersmith 1990), dan memiliki kemampuan alelopati (Bashir *et al.* 2018).

4.4 Penentuan Prioritas Pengelolaan Spesies Tumbuhan Asing Berpotensi Invasif

Kajian Weidlich *et al.* (2020) yang mengulas pengelolaan spesies tumbuhan invasif secara global menyebutkan bahwa dalam merumuskan pengelolaan spesies tumbuhan invasif setidaknya diperlukan dua pertimbangan, yaitu ekologi dan sosioekonomi. Pertimbangan secara ekologi memperhatikan seberapa berat dampak invasi dari spesies asing yang tumbuh, sedangkan secara sosioekonomi bergantung pada kondisi sosial lokasi pengelolaan dan sumberdaya yang dimilikinya. Dengan demikian tentunya perumusan pengelolaan berdasarkan aspek ekologi dan sosioekonomi tersebut dilakukan untuk setiap spesies asing, karena setiap spesies asing memiliki tingkat risiko invasif yang berbeda-beda, baik dari aspek ekologi maupun sosioekonominya. Penentuan prioritas pengelolaan spesies invasif penting dilakukan untuk menentukan spesies mana yang memiliki dampak invasi yang paling berat serta faktor sosioekonomi yang mendukung dalam kegiatan pengelolaannya.

Proses penentuan spesies prioritas pada kajian ini dilakukan dengan melakukan pembobotan AHP yang menyandingkan nilai ICS (aspek sosioekonomi) dan nilai WRA (aspek ekologi). Hasil pembobotan tersebut menghasilkan tujuh kelompok spesies tumbuhan asing invasif. Kelompok pertama memiliki bobot 0,075 sedangkan enam kelompok sisanya memiliki bobot yang sangat rendah karena nilai yang diperoleh $<0,05$. Dari hasil pembobotan tersebut dapat dikatakan bahwa spesies yang termasuk ke dalam kelompok pertama tersebut merupakan spesies prioritas. Terdapat delapan spesies yang termasuk ke dalam spesies

prioritas, yaitu *Amaranthus spinosus*, *Artemisia vulgaris*, *Bidens pilosa*, *Calliandra calothyrsus*, *Centella asiatica*, *Chimonobambusa quadrangularis*, *Cyphomandra betacea*, dan *Solanum torvum* (Gambar 9).

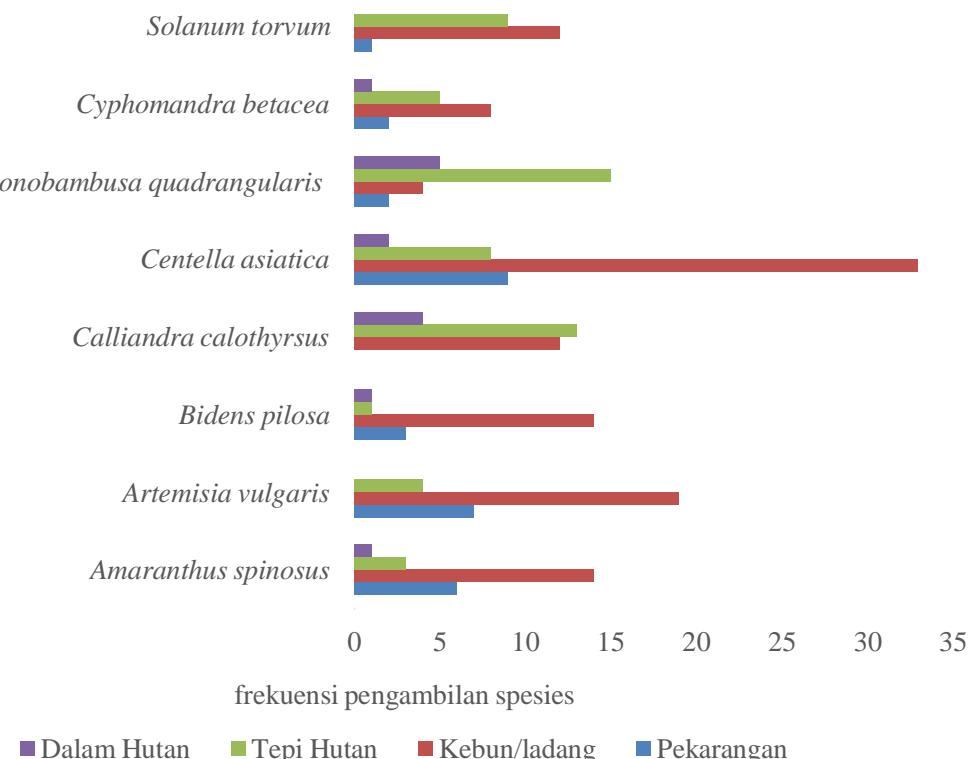


Gambar 9 Delapan spesies tumbuhan asing yang menjadi prioritas berdasarkan penghitungan AHP: (1) *A.spinosus*, (2) *A.vulgaris*, (3) *B.pilosa*, (4) *C.calothyrsus*, (5) *C.asiatica*, (6) *C.quadrangularis*, (7) *C.betacea*, dan (8) *S.torvum* (sumber foto: dokumentasi pribadi)

Sejalan dengan hasil penilaian ICS dan WRA yang diperoleh pada spesies tersebut, spesies tumbuhan asing berpotensi invasif yang menjadi prioritas merupakan spesies yang memiliki nilai ICS tinggi sekaligus memiliki potensi invasif tinggi. Spesies ini perlu diprioritaskan dalam pengelolaannya karena memiliki risiko invasif tinggi serta memiliki tingkat pemanfaatan yang tinggi di masyarakat. Apalagi jika spesies tersebut masih diperoleh dari sekitar kawasan hutan, baik tepian hutan maupun dari dalam hutan.

4.5 Lokasi Pengambilan Spesies Tumbuhan Asing Berpotensi Invasif Prioritas

Pada penelitian ini spesies asing berpotensi invasif yang menjadi prioritas pengelolaan berasal dari zona penyangga (pekarangan dan kebun/ladang) dan zona inti (tepi hutan dan dalam hutan) CBC. Perbedaan lokasi pengambilan spesies prioritas ini membuat pengelolaanya juga harus disesuaikan dengan lokasinya. Terdapat enam spesies prioritas yang berasal dari zona penyangga, yaitu *Amaranthus spinosus*, *Artemisia vulgaris*, *Bidens pilosa*, *Centella asiatica*, *Cyphomandra betacea*, dan *Solanum torvum*. Dua spesies sisanya berasal dari zona inti yaitu *Calliandra calothyrsus* dan *Chimonobambusa quadrangularis* (Gambar 10). Berdasarkan konteks lokasi ini, maka pengelolaan terhadap spesies prioritas dibagi menjadi dua bagian, yakni pengelolaan di zona penyangga serta pengelolaan di zona inti. Jumlah spesies prioritas yang diperoleh dari zona penyangga lebih banyak dibandingkan dengan zona inti. Meskipun demikian, pengelolaan di zona inti menjadi lebih penting karena zona ini merupakan kawasan taman nasional yang merupakan kawasan konservasi dan perlindungan alam yang dalam pengelolaannya memiliki sejumlah aturan termasuk mengenai kegiatan pemanfaatan.



Gambar 10 Lokasi pengambilan spesies prioritas

4.6 Pengelolaan Spesies Tumbuhan Asing Berpotensi Invasif

Mengadopsi dari pilihan pengelolaan salah satu spesies tumbuhan invasif, yaitu *Cestrum aurantiacum*, setidaknya terdapat empat pilihan pengelolaan yakni eradikasi, *bio-control*, penahanan (*containment*), dan pemanenan (Junaedi 2012). Berdasarkan hasil penilaian yang menunjukkan tingginya kegiatan pemanfaatan oleh masyarakat, serta tingkat risiko ekologi yang juga tinggi membuat pilihan pengelolaan yang dapat diterapkan adalah kegiatan pemanenan. Kegiatan pemanenan diharapkan dapat mengontrol jumlah / kelimpahan spesies asing tersebut, sekaligus juga mengakomodir kebutuhan masyarakat dalam memanfaatkan spesies asing tersebut.

Pilihan pengelolaan lain yang dapat dilakukan secara bersamaan dengan pemanenan adalah kegiatan penahanan (*containment*). Grice *et al.* (2020) menyebutkan bahwa makna dari penahanan adalah tindakan yang disengaja untuk mencegah pembentukan dan reproduksi spesies di luar area yang telah ditentukan. Tindakan penahanan juga merupakan pilihan pengelolaan ketika eradikasi tidak dapat diterapkan atau dapat menimbulkan efek samping yang tidak diharapkan (Junaedi 2012). Pada pelaksanaan pengelolaan pemanenan yang disertai penahanan, spesies tumbuhan dipanen dengan kuota yang lebih besar daripada kemampuan pertumbuhannya, sehingga jumlah populasinya secara perlahan berkurang atau bertahan dalam jumlah yang sama, tetapi tidak bertambah sehingga tidak menyebar ke luar lokasi tempatnya berada.

Salah satu faktor yang membuat suatu spesies menjadi invasif adalah karena tidak adanya musuh alami dari spesies tersebut, sehingga spesies tersebut dapat



tumbuh dan bereproduksi sebanyak mungkin tanpa adanya gangguan (Padmanaba dan Corlett 2014). Adanya kegiatan pemanenan ini diharapkan dapat menjadi bentuk “gangguan” yang dapat mengurangi jumlah populasi spesies tersebut.

Studi kasus yang dilakukan Kannan *et al.* (2016) mengenai pemanfaatan *Lantana camara* di India menunjukkan bahwa kegiatan pemanenan dan pemanfaatan spesies asing tersebut efektif dalam mengontrol populasinya. Pemanfaatan batang *L.camara* sebagai bahan baku kerajinan tangan menjadikan spesies tersebut dipanen batangnya secara berkala. Hal ini menegaskan bahwa pengelolaan melalui kegiatan pemanenan dapat diterapkan dalam mengontrol populasi spesies tumbuhan asing berpotensi invasif. Dari kajian tersebut juga diketahui bahwa kunci untuk mengontrol populasi adalah pemanenan yang dilakukan secara berkala dengan menentukan kuota panen yang tepat. Selain itu, masyarakat juga memanen batang *L.camara* dengan jumlah yang lebih besar dari laju penambahan / pertumbuhan batang spesies tersebut, sehingga pada akhirnya kegiatan pemanenan ini menyebabkan berkurangnya populasi *L.camara* secara signifikan.

Pengelolaan spesies di zona penyangga

Terdapat enam spesies asing berpotensi invasif prioritas yang dominan diperoleh dari zona penyangga, yakni dari kebun dan pekarangan. Hasil kajian ini menunjukkan bahwa masyarakat memang sudah biasa memanen spesies asing tersebut. Bahkan dalam praktiknya, masyarakat biasanya menjual hasil pemanenan spesies asing ini jika keberadaannya melimpah di alam, disamping untuk kebutuhan pribadinya. Di pasar Cipanas, salah satu pasar terdekat dengan kawasan Cibodas dan pasar musiman di kawasan Cibodas, terdapat sejumlah pedagang yang rutin menjual beberapa spesies asing ini (Gambar 11). Hasil wawancara menunjukkan bahwa spesies asing tersebut hanya dijual pada musim-musim tertentu, tergantung keberadaannya di alam. Beberapa spesies yang umum dijual adalah bayam (*A.spinosus*), antanan (*C.asiatica*), terong belanda (*C.betacea*), dan takokak (*S.torvum*).



Gambar 11 Contoh spesies asing berpotensi invasif yang diperjualbelikan (1) *Centella asiatica* dan (2) *Spilanthes acmella*



Hal tersebut membuat kegiatan pemanenan spesies asing ini dapat dengan mudah diterapkan oleh masyarakat karena sudah biasa dilakukan. Dengan demikian, kegiatan pemanenan di zona penyangga ini dapat dilakukan oleh masyarakat lokal yang ada. Tidak ada aturan khusus dalam kegiatan pemanenan mengingat lokasi pengambilan spesies asing ini berada di area milik pribadi, bukan di kawasan taman nasional. Kegiatan pemanenan dapat dilakukan oleh pemilik lahan maupun pihak lain yang telah diberikan izin untuk memanen. Selanjutnya, masyarakat juga harus meningkatkan keterampilannya dalam mengolah hasil panen spesies asing tersebut agar dapat menjadi produk yang memiliki nilai ekonomi lebih tinggi. Kegiatan ini dapat difasilitasi oleh pihak TNGGP seiring dengan program kerjasama TNGGP dengan ITTO (*The International Tropical Timber Organization*) dalam pengelolaan CBC yang didalamnya juga melibatkan kegiatan pengelolaan hutan berbasis masyarakat dan pemberdayaan masyarakat sekitar hutan.

Hal lain yang perlu diperhatikan adalah untuk mengetahui kuota panen yang tepat agar masyarakat dapat memanen spesies tersebut dengan jumlah yang lebih besar atau sama dengan kemampuan pertumbuhan spesies tersebut. Hal ini penting diterapkan agar kegiatan pemanenan ini dapat mengontrol jumlah populasi spesies asing berpotensi invasif tersebut. Meskipun demikian, praktik lainnya yang dilakukan masyarakat terhadap spesies yang dirasa mengganggu tanaman pokok di ladang atau kebun mereka adalah dengan melakukan pembabatan spesies tersebut, untuk kemudian biomassanya digunakan sebagai pakan ternak ataupun dijadikan pupuk alami.

Pengelolaan spesies di zona inti

Meskipun sebagian besar spesies asing yang dimanfaatkan berada di zona penyangga, spesies asing yang berada di zona inti juga seharusnya dapat dimanfaatkan karena memiliki potensi yang tidak kalah menguntungkan bagi masyarakat. Misalnya *C.quadrangularis* yang bermanfaat sebagai bahan pangan atau *C.calothrysus* sebagai pakan ternak ataupun kayu bakar. Namun dalam praktiknya, kegiatan pemanfaatan spesies yang berada di zona inti harus memperhatikan regulasi yang ada. Sebagai lokasi yang termasuk ke dalam kawasan taman nasional, maka pengelolaan terhadap spesies asing yang ada di dalam lokasi TNGGP ini harus mempertimbangkan aturan terkait pemanfaatan tumbuhan yang ada di dalam kawasan taman nasional.

Dari kajian ini diketahui bahwa pemanfaatan spesies asing yang diambil dari kawasan taman nasional adalah berupa rebung dan batang *C.quadrangularis* (bambu) serta daun dan ranting *C.calothrysus* (perdu). Jenis bagian tumbuhan yang diambil tersebut termasuk ke dalam Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK). Dalam praktiknya, kegiatan pemanfaatan HHBK yang ada di kawasan taman nasional perlu mempertimbangkan area, waktu, dan/atau kuota pemanenan HHBK tersebut (KLHK 2019).

Dalam Padmanaba dan Corlett (2014) disebutkan bahwa kunci utama dari terjadi atau tidaknya invasi pada suatu kawasan hutan tropis tergantung pada keberadaan tutupan kanopi. Pada hutan tropis yang tutupan kanopinya terjaga akan lebih resisten terhadap adanya invasi dari sejumlah spesies asing. Sehingga dari fakta ini, hal lain yang perlu diperhatikan untuk mencegah terjadinya invasi adalah dengan menjaga tutupan kanopi di hutan. Adapun pada kegiatan pemanenan yang direkomendasikan pada kajian ini semestinya tidak akan mempengaruhi tutupan



kanopi di dalam kawasan hutan, karena yang dipanen dari spesies asing yang ada di kawasan zona inti CBC berupa HHBK.

Saat ini TNGGP membina sejumlah Kelompok Tani Hutan (KTH) yang ada di zona penyangga Cagar Biosfer Cibodas untuk melakukan kegiatan yang dapat meningkatkan perekonomian masyarakat (Hidayat AB 14 Oktober 2021, komunikasi pribadi). Setidaknya terdapat 12 KTH yang dibina dengan menjalankan usaha masing-masing baik pada sektor pertanian maupun peternakan. Selain itu juga terdapat kemitraan konservasi dengan masyarakat melalui pemberian akses ke dalam kawasan taman nasional untuk memanfaatkan hasil hutan bukan kayu (HHBK) di zona tradisional TNGGP. Berdasarkan informasi tersebut, maka untuk kegiatan pemanenan spesies asing ini dapat melibatkan KTH yang ada. KTH terdekat dengan kawasan penyebaran *C. quadrangularis*, *C. calothrysus*, maupun spesies asing berpotensi invasif lain yang diketahui dimanfaatkan oleh masyarakat, dapat menjadi mitra TNGGP untuk memanfaatkan potensi HHBK yang dimiliki oleh spesies tersebut.

Berdasarkan peraturan mengenai pemanfaatan HHBK di atas, maka dalam pelaksanaan pemanenan ini harus memperhatikan area, waktu, serta kuota HHBK yang dapat dipanen. Pihak TNGGP harus memetakan lokasi penyebaran spesies yang akan dimanfaatkan berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, sehingga dapat diketahui spesies tersebut berada di zona pemanfaatan, zona tradisional, atau zona rimba. Selanjutnya, kegiatan pemanenan ini juga perlu diatur durasi waktunya, frekuensi pemanenannya, serta kuota HHBK yang dapat dipanen oleh KTH. KTH yang telah diberikan izin pemanfaatan dapat memanen spesies yang ada di lokasi yang telah ditentukan oleh pihak TNGGP.

Frekuensi pemanenan serta besaran kuota panen yang lebih spesifik untuk setiap spesies belum dapat ditentukan. Hal tersebut membutuhkan studi lebih lanjut karena terkait dengan kemampuan pertumbuhan setiap spesies yang dipanen. Meskipun demikian, kegiatan pemanenan tetap dapat dilaksanakan sesuai dengan kesepakatan yang sebaiknya dibuat antara pihak pengelola TNGGP dengan KTH.

Pada studi ini setidaknya terdapat tiga KTH yang masing-masing berasal dari Bodogol, Cibodas, dan Gekbrong. Tidak menutup kemungkinan juga pada kawasan lain yang memiliki spesies berpotensi invasif yang sama. Pada kawasan Bodogol, Cibodas, serta Gekbrong, pemanfaatan *Calliandra calothrysus* dapat dilakukan oleh KTH yang ada dengan memanen daunnya untuk dibuat pakan ternak, batangnya sebagai kayu bakar, ataupun membuat peternakan lebah di dekat populasi Kaliandra yang cukup melimpah. Pada kawasan Cibodas, pemanfaatan *Chimonobambusa quadrangularis* dapat dilakukan oleh KTH yang ada di sekitar kawasan ini (Cibodas dan Gunung Putri) dengan memanen rebungnya. Selain itu tidak menutup kemungkinan untuk memanfaatkan spesies lainnya yang termasuk ke dalam spesies asing berpotensi invasif jika dirasa memiliki potensi manfaat bagi masyarakat.

Adanya pengetahuan masyarakat dan praktik pemanfaatan terhadap sejumlah spesies asing ini merupakan kearifan lokal yang harus dilestarikan. Meskipun spesies tumbuhan asing ini memiliki potensi sebagai tumbuhan invasif yang dapat menimbulkan kerugian, tetapi jika bermanfaat dan memiliki nilai untuk kehidupan masyarakat maka pengelolaannya harus dioptimalkan untuk mengontrol populasinya serta membantu meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Kegiatan pemanenan perlu dilakukan sebagai bentuk pengelolaan untuk mengontrol populasi



spesies ini agar tidak terjadi invasi, sekaligus memaksimalkan pemanfaatannya oleh masyarakat. Dengan demikian kegiatan pemanenan diharapkan dapat menjadi pilihan pengelolaan terbaik yang dapat diterapkan di kawasan CBC.

4.7 Skenario Pemanfaatan Spesies Prioritas Tumbuhan Asing Berpotensi Invasif

Skenario pemanfaatan spesies tumbuhan disusun untuk memudahkan implementasi pengelolaan spesies tumbuhan asing berpotensi invasif yang menjadi prioritas, terutama pada spesies yang berada di dalam kawasan hutan TNGGP (zona inti CBC). Terdapat beberapa tahapan kegiatan yang harus dilakukan untuk menunjang aktivitas pemanfaatan dalam pengelolaan spesies tumbuhan asing berpotensi invasif yang menjadi prioritas. Kegiatan tersebut meliputi pendugaan potensi populasi spesies, penentuan kuota spesies yang dapat dipanen, proses pemanenan, penanganan pasca panen, serta monitoring populasi setelah kegiatan pemanenan. Pengelolaan spesies tumbuhan asing berpotensi invasif sebaiknya menjadi isu prioritas di TNGGP, sehingga kegiatan ini dapat dimasukkan ke dalam fokus dan topik penelitian yang menjadi bagian dari rencana kerja TNGGP. Fokus dan topik penelitian ini dapat menjadi panduan bagi mahasiswa maupun peneliti yang akan melakukan penelitian di kawasan TNGGP.

Tahap awal dimulai dengan pendugaan populasi spesies untuk mengetahui potensi dari setiap spesies. Kegiatan ini berupa analisis vegetasi pada lokasi yang diduga menjadi area penyebaran spesies prioritas ini, misalnya pada kawasan tepian hutan atau di jalan setapak yang menjadi jalur kegiatan manusia (Padmanaba *et al.* 2017). Kegiatan ini dapat dilakukan oleh pihak TNGGP bekerjasama dengan universitas maupun lembaga penelitian. Melalui kegiatan ini keragaman spesies, kelimpahan spesies, dan lokasi penyebarannya dapat diketahui. Hasil kegiatan ini berupa peta yang memuat potensi dan sebaran tiap spesies. Besaran kuota pemanenan dapat ditentukan berdasarkan potensi spesies yang ada serta peraturan mengenai pemanfaatan HHBK yang berlaku (Paramita *et al.* 2017; KLHK 2019).

Rencana kegiatan pemanenan dapat disusun berdasarkan peta potensi spesies yang telah ada serta peraturan yang berlaku (KLHK 2019). Pengelola TNGGP dapat membagi lokasi serta waktu (frekuensi dan durasi) pemanenan kepada KTH yang telah memiliki izin untuk memanfaatkan HHBK. Pembagian tersebut dapat dilakukan berdasarkan KTH terdekat dengan lokasi spesies yang dipanen. Dalam pelaksanaannya kegiatan pemanenan ini harus dilakukan tanpa menimbulkan kerusakan kawasan hutan.

Saat ini belum ada penanganan khusus terhadap spesies yang dipanen, karena sebagian besar spesies dimanfaatkan langsung untuk konsumsi sendiri. Pada spesies tertentu yang memiliki nilai ekonomi dan populasinya melimpah biasanya dijual langsung ke pasar. Beberapa spesies yang umum dijual misalnya *A.spinosus*, *C.asiatica*, *C.betacea*, dan *S.torvum*. Berdasarkan potensi kandungan senyawa pada setiap spesies ini, setidaknya terdapat tiga kelompok produk yang dapat dihasilkan dari sejumlah spesies ini, yakni produk pangan, produk obat, dan produk lainnya (Tabel 5). Spesies yang memiliki kelimpahan tinggi sebaiknya diolah menjadi produk siap konsumsi untuk memudahkan penggunaannya serta meningkatkan nilai ekonominya. Pembuatan produk dapat dilakukan oleh KTH beserta masyarakat lokal yang ada di sekitarnya dan difasilitasi oleh pengelola TNGGP.

Tabel 5 Rincian potensi setiap spesies serta produk yang dapat dihasilkan

Nama spesies	Potensi yang dimiliki	Contoh produk yang dapat dihasilkan
<i>Amaranthus spinosus</i> (bayam)	Fenolik, flavonoid, dan antioksidan, berpotensi sebagai pangan alternatif untuk mengatasi kekurangan antioksidan dan malnutrisi (Sarker dan Oba 2019)	Tepung (Miranda-ramos <i>et al.</i> 2019; Singh <i>et al.</i> 2019); bahan tambahan makanan: mie (Sugiyarti <i>et al.</i> 2019), biskuit (Mayangsari <i>et al.</i> 2018), donat (Nabila dan Sofyan 2019).
<i>Artemisia vulgaris</i> (lokmatala)	Minyak atsiri yang berpotensi sebagai antioksidan, antibakteri dan antijamur (Pandey <i>et al.</i> 2017; Malik <i>et al.</i> 2019; Munda <i>et al.</i> 2019), anti mikroba, insektisida, mengandung artemisinin yang berpotensi sebagai antimalaria (Abiri <i>et al.</i> 2018)	Anti kutu beras (Gao <i>et al.</i> 2020), membasmi larva nyamuk Aedes aegypti sekaligus sebagai repellent (Balasubramani <i>et al.</i> 2018).
<i>Bidens pilosa</i> (hareuga)	Kandungan senyawa kimianya berpotensi sebagai antibakteri, antijamur, anti-kanker, anti-alergi, anti-diabetes, antioksidan (Kuo <i>et al.</i> 2021)	Teh (Bhatt <i>et al.</i> 2009); obat kumur (Meira <i>et al.</i> 2021)
<i>Centella asiatica</i> (antantan)	Kandungan senyawa kimianya berpotensi sebagai antimikroba, anti-inflamasi, antikanker, neuroprotektif, antioksidan, dan aktivitas penyembuhan luka (Prakash <i>et al.</i> 2017), berpotensi meningkatkan daya ingat, campuran dengan herba lain dapat membantu dalam percepatan kemampuan berpikir serta meningkatkan konsentrasi (Puttarak <i>et al.</i> 2017)	Teh (Anggraini <i>et al.</i> 2014; Wahyuningsih dan Risqina 2019); bahan tambahan makanan: kue (Saputri dan Damayanthi 2015; Ariyasa <i>et al.</i> 2018), kerupuk (Nur <i>et al.</i> 2017), es krim (Halimah <i>et al.</i> 2008), cereal untuk sarapan (Sianturi dan Marliyati 2014).
<i>Cyphomandra betacea</i> (terong belanda)	Vitamin c, antioksidan tinggi, dan berperan dalam meningkatkan stamina (Suzanna <i>et al.</i> 2019). Berpotensi sebagai obat kanker, terutama kanker payudara dan kanker hati (Mutalib <i>et al.</i> 2016)	Minuman (Suzanna <i>et al.</i> 2019); bahan makanan: es krim (Sembiring <i>et al.</i> 2013), selai (Pangki 2011), pie (Nurwana <i>et al.</i> 2021), sorbet (Hasni <i>et al.</i> 2017), marshmallow (Devi <i>et al.</i> 2018).



Nama spesies	Potensi yang dimiliki	Contoh produk yang dapat dihasilkan
<i>Solanum torvum</i> (takokak)	Alkaloid, flavonoid, tannin, vitamin E dan C, fenol, yang berpotensi untuk mencegah kelainan fungsi jantung, analgesic dan antiinflamasi, memelihara tekanan darah, meningkatkan imun, menurunkan kolesterol dalam darah, meningkatkan kinerja otak (Darkwah <i>et al.</i> 2020)	Teh (Teye <i>et al.</i> 2017; Helilusiatiningsih 2020), serbuk minuman instan (Sakdiyah dan Wahyuni 2019).
<i>Calliandra calothyrsus</i> (kaliandra)	Kandungan protein tinggi karena mampu mengikat N dari atmosfir (Nurjannah <i>et al.</i> 2019), mengandung kalori sebesar 4387 kal/g dan karbon terikat sebesar 10,83% (Rahayu <i>et al.</i> 2020), nektarnya sebagai pakan lebah (Syaifuddin <i>et al.</i> 2021).	Konsentrat pakan ternak (Nurjannah <i>et al.</i> 2019), pellet kayu (Rahayu <i>et al.</i> 2020), peternakan madu lebah (Ustadi <i>et al.</i> 2017; Sari dan Sari 2020)
<i>Chimonobambusa quadrangularis</i> (kirisi)	Kandungan protein dan serat yang tinggi, sejumlah vitamin dan mineral yang bermanfaat bagi tubuh (Wang <i>et al.</i> 2020), berpotensi sebagai sumber probiotik alami (Chen <i>et al.</i> 2019).	Bahan tambahan makanan: makanan pada program diet (Muniarty <i>et al.</i> 2020), lumpia (Ainezzahira <i>et al.</i> 2017), tepung dan suplemen pangan (Rachmadi 2011)

Tahap akhir dalam skenario ini adalah melakukan monitoring populasi spesies prioritas yang dipanen. Kegiatan ini dilakukan untuk menguji efektivitas kegiatan pemanenan. Kegiatan monitoring berupa pendugaan populasi spesies yang dipanen pada plot yang sama dengan kegiatan pendugaan potensi. Monitoring populasi dilakukan secara berkala sehingga data dinamika populasi tumbuhan asing berpotensi invasif prioritas ini dapat didokumentasikan dengan baik. Jika dalam rentang waktu tertentu populasi spesies ini berkurang, maka kegiatan pemanenan dapat dinyatakan efektif sebagai bentuk pengendalian populasi spesies tumbuhan asing berpotensi invasif ini. Kegiatan monitoring ini dilakukan oleh pihak TNGGP dengan melibatkan universitas maupun lembaga penelitian.

V SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Hasil kajian ini menunjukkan bahwa tingkat pemanfaatan terhadap spesies tumbuhan asing berpotensi invasif cukup tinggi, yakni sebanyak 72 spesies dari 88 spesies yang telah menyebar di kawasan Cagar Biosfer Cibodas. Dari 72 spesies yang dimanfaatkan, 70 spesies memiliki risiko tinggi secara ekologi. Hasil pembobotan menunjukkan terdapat delapan spesies yang menjadi prioritas pengelolaan, yaitu *Amaranthus spinosus* (bayam), *Artemisia vulgaris* (lokalmala), *Bidens pilosa* (hareuga), *Calliandra calothyrsus* (kaliandra), *Centella asiatica* (antanan), *Chimonobambusa quadrangularis* (kirisi), *Cyphomandra betacea* (terong belanda), dan *Solanum torvum* (takokak).

Konsep pengelolaan yang dirumuskan adalah pemanenan berkala terhadap spesies yang menjadi prioritas agar dapat dimanfaatkan oleh masyarakat. Kegiatan pemanenan di zona penyangga dapat dilakukan oleh masyarakat secara umum, sedangkan kegiatan pemanenan di zona inti dilakukan oleh KTH yang bermitra dengan TNGGP. Setidaknya terdapat tiga jenis produk yang dapat dihasilkan dari spesies yang dipanen, yakni pangan, obat, serta produk lainnya. Pengelolaan spesies tumbuhan asing berpotensi invasif di kawasan ini lebih mudah dan murah karena melibatkan masyarakat lokal untuk memanen secara berkala dengan tetap memperhatikan kelestarian kawasan hutan TNGGP.

5.2 Saran

Pengelola Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP) sebaiknya memberikan izin pemanfaatan kepada KTH yang ada untuk memanen spesies tumbuhan asing berpotensi invasif prioritas yang ada di dalam zona inti Cagar Biosfer Cibodas. Hal tersebut perlu dilakukan agar masyarakat lokal tetap dapat melakukan pemanfaatan spesies tumbuhan asing berpotensi invasif di dalam kawasan hutan taman nasional. Program kegiatan tersebut dapat mendukung terwujudnya konservasi kawasan sekaligus dapat mewujudkan peningkatan kesejahteraan masyarakat lokal.



DAFTAR PUSTAKA

- Abiri R, Silva ALM, Mesquita LSS de, Mesquita JWC de, Atabaki N, Jr EB de A, Shaharuddin NA, Malik S. 2018. Towards a better understanding of *Artemisia vulgaris*: Botany, phytochemistry, pharmacological, and biotechnological potential. *Food Res Int.* 109 March:403–415. doi:10.1016/j.foodres.2018.03.072.
- Abywijaya IK, Hikmat A, Widyatmoko D. 2014. Keanekaragaman dan Pola Sebaran Spesies Tumbuhan Asing Invasif di Cagar Alam Pulau Sempu, Jawa Timur. *J Biol Indones.* 10(2):221–235.
- Ainezzahira, Mudhita C, Giovani I, Buntoni MS, Magdasari J. 2017. Biochemistry and Bioactive Compounds on Bamboo Shoots as the Main Component in Lumpia Semarang. *J Food Pharm Sci.* 5(3):25–28. doi:10.14499/jfps.
- Anggraini T, Silvy D, Ismanto SD, Azhar F. 2014. Pengaruh Penambahan Peppermint (*Mentha piperita*, L.) Terhadap Kualitas Teh Daun Pegagan (*Centella asiatica*, L. Urban). *J Litbang Ind.* 4(2):79. doi:10.24960/jli.v4i2.636.79-88.
- Ariyasa IK, Ina PT, Arikantana NMIH. 2018. Pengaruh Perbandingan Tepung Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) dan Pasta Daun Pegagan (*Centella asiatica*) Terhadap Karakteristik Cookies. *J Ilmu dan Teknol Pangan.* 7(4):223. doi:10.24843/itepa.2018.v07.i04.p09.
- Balasubramani S, Sabapathi G, Moola AK, Solomon RV, Venuvanalingam P, Bollipo Diana RK. 2018. Evaluation of the Leaf Essential Oil from *Artemisia vulgaris* and Its Larvicidal and Repellent Activity against Dengue Fever Vector *Aedes aegypti* - An Experimental and Molecular Docking Investigation. *ACS Omega.* 3(11):15657–15665. doi:10.1021/acsomega.8b01597.
- Barboza GE, Hunziker AT, Bernardello G, Cocucci AA, Moscone AE, Carrizo Garcia C, Fuentes V, Dillon MO, Bittrich V, Cosa MT, et al. 2016. Solanaceae. Di dalam: Kadereit JW, Bittrich V, editor. *Flowering Plants. Eudicots, The Families and Genera of Vascular Plants 14*. Volume ke-14. Switzerland: Springer International Publishing Switzerland 2016. hlm 295–357.
- Bashir T, Anum W, Ali I, Ghaffar A, Ali L, Raza MU, Javed Z, Zafar A, Mahmood N, Shabir A. 2018. Allelopathic effects of perennial sow thistle (*Sonchus arvensis* L.) on germination and seedling growth of maize (*zea mays* L.). *Allelopath J.* 43(1):105–116. doi:10.26651/allelo.j./2018-43-1-1134.
- Benedito M, Sequeira MM De. 2014. First record of *Cobaea scandens* Cav . (Polemoniaceae) as naturalized plant in Madeira Island (Portugal). *Silva Lusit.* 159(125):159–163.
- Bhatt K, Sharma N, Pandey A. 2009. ‘Ladakhi tea’ *Bidens pilosa* L. (Asteraceae): a cultivated species in the cold desert of Ladakh Himalaya, India. *Genet Resour Crop Evol.* 56(2009):879–882. doi:10.1007/s10722-009-9441-3.
- Booth BD, Murphy SD, Swanton CJ. 2010. *Invasive Plant Ecology in Natural and Agricultural System*. Ed ke-2nd. Cutts R, Chippendale F, editor. UK: CAB International.
- Carlquist S. 1976. Tribal Interrelationships and Phylogeny of the Asteraceae. *Aliso A J Syst Evol Bot Vol 8 / Issue 4 Artic.* 8(4):465–492.
- Carrión-Tacuri J, Rubio-Casal AE, de Cires A, Figueroa ME, Castillo JM. 2011.

- Lantana camara L.: A weed with great light-acclimation capacity. *Photosynthetica*. 49(3):321–329. doi:10.1007/s11099-011-0039-6.
- Cassey P, García-Díaz P, Lockwood JL, Blackburn TM. 2018. Invasion Biology: Searching for Predictions and Prevention, and Avoiding Lost Causes. Di dalam: Jeschke JM, Heger T, editor. *Invasion Biology: Hypotheses and Evidence*. UK: CAB International. hlm 3–13.
- Catford JA, Wragg PD, Clark AT, Cavender-bares J. 2019. Traits linked with species invasiveness and community invasibility vary with time, stage and indicator of invasion in a long-term grassland experiment. *Ecol Lett*. 1(1):1–12. doi:10.1111/ele.13220.
- [CBD] Convention on Biological Diversity. 2020. Zero Draft of post-2020 biodiversity framework. <https://www.cbd.int/doc/c/efb0/1f84/a892b98d2982a829962b6371/wg2020-02-03-en.pdf>.
- Chen G, Chen X, Yang B, Yu Q, Wei X, Ding Y. 2019. New insight into bamboo shoot (*Chimonobambusa quadrangularis*) polysaccharides: Impact of extraction processes on its prebiotic activity. *Food Hydrocoll*. 95 March:367–377. doi:10.1016/j.foodhyd.2019.04.046.
- Cho MS, Kim JH, Kim CS, Mejías JA, Kim SC. 2019. Sow thistle chloroplast genomes: Insights into the plastome evolution and relationship of two weedy species, *Sonchus asper* and *Sonchus oleraceus* (Asteraceae). *Genes (Basel)*. 10(11). doi:10.3390/genes10110881.
- Courchamp F, Fournier A, Bellard C, Bertelsmeier C, Bonnaud E, Jeschke JM, Russell JC. 2017. Invasion Biology : Specific Problems and Possible Solutions. *Trends Ecol Evol*. 32(1):13–22. doi:10.1016/j.tree.2016.11.001.
- Daehler CC, Denslow JS, Ansari S, Kuo H. 2004. A Risk-Assessment System for Screening Out Invasive Pest Plants from Hawaii and Other Pacific Islands. *Conserv Biol*. 18(2):360–368.
- Damayanto IPGP, Muhammin M. 2017. Notes on *Chimonobambusa quadrangularis* (Franceschi) Makino (Poaceae: Bambusoideae) as an invasive alien plant species in Indonesia. *Floribunda*. 5(7):253–257. doi:<https://doi.org/10.32556/floribunda.v5i7.2017.201>.
- Darkwah WK, Koomson DA, Miwornunyue N, Nkoom M, Puplampu JB. 2020. Review: phytochemistry and medicinal properties of *Solanum torvum* fruits. *All Life*. 13(1):498–506. doi:<https://doi.org/10.1080/26895293.2020.1817799>.
- Darmawan UW. 2012. Pengembangan Kaliandra (*Calliandra calothyrsus*) Sebagai Kayu Energi. *Mitra Hutan Tanam*. 7(2):39–50.
- Devi NPA, Wipradnyadewi PAS, Yusa NM. 2018. Pengaruh penambahan terung belanda (*Solanum betaceum* Cav.) Terhadap Karakteristik Marshmallow. *J ITEPA*. 7(1):23–32.
- Efendi M, Muhammin M, Suherman D. 2019. Sebaran Populasi *Cobaea scandens* CAV. sebagai Tumbuhan Invasif di Kebun Raya Cibodas dan Sekitarnya. *AL-KAUNIYAH; J Biol*. 12(1):103–111. doi:<http://dx.doi.org/10.15408/kauniyah.v12i1.9033>.
- Eikert H, Pajor J, Klin P, Rzepiela A, Slesak H, Szopa A. 2020. Significance of *Artemisia vulgaris* L. (Common Mugwort) in the History of Medicine and Its Possible Contemporary Applications Substantiated by Phytochemical and Pharmacological Studies. *Molecules*. 25(0):1–32.
- Ekanayake EMBP, Xie Y, Ibrahim AS, Karunaratne NTP, Ahmad S. 2020.



Effective governance for management of invasive alien plants: evidence from the perspective of forest and wildlife officers in Sri Lanka. *PeerJ*. 8(e8343):1–24. doi:10.7717/peerj.8343.

Fahrurrozi I, Priyanti, Astutik S. 2015. Keaneekaragaman Jenis Tumbuhan Obat pada Plot Cuplikan di Hutan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango, Indonesia. *AL-KAUNIYAH J Biol Websi*. 8(2):101–106.

Francis JK. 2004. *Wildland shrubs of the United States and its Territories: thamnic descriptions: volume 1*. Volume ke-1. Francis JK, editor. Río Piedras: Gen. Tech. Rep. IITF-GTR-26. San Juan, PR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, International Institute of Tropical Forestry, and Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. 830. http://www.fs.fed.us/global/iitf/wildland_shrubs.htm.

Gao S, Zhang K, Wei L, Wei G, Xiong W, Lu Y, Zhang Y, Gao A, Li B. 2020. Insecticidal Activity of *Artemisia vulgaris* Essential Oil and Transcriptome Analysis of *Tribolium castaneum* in Response to Oil Exposure. *Front Genet*. 11 June:1–19. doi:10.3389/fgene.2020.00589.

Grice AC, Murphy HT, Clarkson JR, Friedel MH, Fletcher CS, Westcott DA. 2020. A review and refinement of the concept of containment for the management of invasive plants. *Aust J Bot*. 68:602–616. doi:<https://doi.org/10.1071/BT20092>.

Gunawan H. 2015. Invasi jenis eksotis pada areal terdegradasi pasca erupsi di Taman Nasional Gunung Merapi. Di dalam: *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*. Volume ke-1. hlm 1027–1033.

Hadipoentyanti E. 2012. *Varietas Unggul *Mentha arvensis*, Budidaya dan Pascapanen*. Hadipoentyanti E, Atmadja WR, Hartati S yuni, Ruhnayat A, Jusniarti, Sujianto, Efiana, editor. Bogor: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.

Halimah W, Agustin H, Nurlaela S, Rystiawati R. 2008. Pemanfaatan Gulma Pegagan (*Centella asiatica*) sebagai Alternatif Bahan Baku Es Krim untuk Penambah Nafsu Makan Anak.

Handayani A, Hidayati S. 2020. Utilization of Invasive Alien Species (IAS) by communities around Cibodas Biosphere Reserve (CBR): a recommendation for invasive alien species management and policy. Di dalam: *International Conference of Indonesian Forestry Researches 2019*. Bogor: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science PAPER. hlm 1–10.

Hartemink A. 2010. The Invasive Shrub *Piper aduncum* in Papua New Guinea: A Review. *J Trop For Sci*. 22(2):202–213. <http://www.jstor.com/stable/23616728>.

Hasni D, Rohaya S, Supriana N. 2017. Kajian Pengolahan Sorbet Campuran Terong Belanda dan Buah Bit Sebagai Produk Pangan Fungsional. *Sagu*. 16(1):21–27.

Hejda M, Pysek P, Jarosík V. 2009. Impact of invasive plants on the species richness , diversity and composition of invaded communities. *J Ecol*. 97:393–403. doi:10.1111/j.1365-2745.2009.01480.x.

Helilusatiningsih N. 2020. Pengolahan buah terung pokak (*Solanum torvum*) menjadi teh herbal sebagai minuman fungsional. *Buana Sains*. 20(2):139–148. doi:10.1007/978-94-007-5628-1_48.

Heyne K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia*. Ed ke-1. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Departemen Kehutanan.

- Hutchinson I, Colosi J, Lewin RA. 1984. The Biology of Canadian Weeds. 63. *Sonchus asper* (L.) Hill and *S. oleraceus* L. *Can J Plant Sci.* 64 July:731–744.
- Ismaini L, Lestari A. 2015. Potensi senyawa alelopati *Clidemia hirta* sebagai bioherbisida. Di dalam: *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*. hlm 1467–1471.
- [IUCN] The International Union for Conservation of Nature. 2015. Achieving Aichi Biodiversity Target 9. <https://www.cbd.int/invasive/doc/cbd-patbf-brochure-en.pdf>.
- Jeschke JM, Bacher S, Blackburn TIMM, Dick JTA, Essl F, Evans T, Gaertner M, Hulme PE, Mrugała A, Pergl JAN, et al. 2014. Defining the Impact of Non-Native Species. *Conserv Biol.* 28(5):1188–1194. doi:10.1111/cobi.12299.
- Jose S, Singh HP, Batish Daizy R., Kohli RK, Bardhan S. 2013. Invasive Plant Ecology: The horse behind the cart? Di dalam: Jose S, Singh HP, Batish Daizy Rani, Kohli RK, editor. *Invasive Plant Ecology*. Florida: CRC Press Taylor & Francis Group. hlm 1–6.
- Junaedi DI. 2012. Invasive Plants in Mountainous Remnant Forest: Recommendation for Choosing Best Decision for Invasive Species Management of *Cestrum aurantiacum* Lindl. *Bul Kebun Raya.* 15(1):37–47.
- Junaedi DI. 2014. Exotic Plants in The Cibodas Botanic Gardens Remnant Forest : Inventory and Cluster Analysis of Several Environmental Factors. *Bul Kebun Raya.* 17(1):1–8.
- Junaedi DI, Hidayat IW, Efendi M, Mutaqien Z, Zuhri M, Nasution T, Kurniawati F, Surya MI, Ismaili L, Handayani A, et al. 2021. Leaf thickness and elevation explain naturalized alien species richness in a tropical mountain forest: A case study from Mount Gede-Pangrango National Park, Indonesia. *J Mt Sci.* 18(7):1837–1846. doi:10.1007/s11629-020-6068-5.
- Kannan R, Shackleton CM, Krishnan S, Shaanker RU. 2016. Can local use assist in controlling invasive alien species in tropical forests ? The case of *Lantana camara* in southern India. *For Ecol Manage.* 376:166–173. doi:10.1016/j.foreco.2016.06.016.
- [KLHK] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2016. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.94/MENLHK/SETJEN/KUM.1/12/2016 tentang Jenis Invasif. Jakarta, Indonesia: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia.hlm 1–23.
- [KLHK] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2019. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.77/MENLHK/SETJEN/KUM.1/10/2019 tentang Pemanfaatan Hasil Hutan Bukan Kayu Pada Hutan Produksi dan Pemungutan Hasil Hutan Bukan Kayu Pada Hutan Negara. Indonesia: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia.hlm 1–95.
- Kudo Y, Mutaqien Z, Simbolon H, Suzuki E. 2014. Spread of invasive plants along trails in two national parks in West Java , Indonesia. *Tropics.* 23(3):99–110. doi:<https://doi.org/10.3759/tropics.23.99>.
- Kuo T-F, Yang G, Chen T-Y, Wu Y-C, Hieu Tran, Minh N, Chen L-S, Wen-Chu Chen, Huang M-G, Liang Y-C, et al. 2021. *Bidens pilosa*: Nutritional value and benefits for metabolic syndrome. *Food Front.* 2:32–45. doi:DOI:10.1002/fft2.63.



- Lailaty IQ, Handayani A. 2017. Pertumbuhan awal biji-biji tanaman asli Cagar Biosfer Cibodas , Jawa Barat yang berpotensi sebagai penyimpan stok karbon tinggi. Di dalam: *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*. Volume ke-3. hlm 412–419.
- Lake JC, Leishman MR. 2004. Invasion success of exotic plants in natural ecosystems: The role of disturbance, plant attributes and freedom from herbivores. *Biol Conserv.* 117(2):215–226. doi:10.1016/S0006-3207(03)00294-5.
- Larson DL, Phillips-mao L, Quiram G, Sharpe L, Stark R, Sugita S, Weiler A. 2011. A framework for sustainable invasive species management : Environmental , social , and economic objectives q. *J Environ Manage.* 92(1):14–22. doi:10.1016/j.jenvman.2010.08.025.
- Le C, Fukumori K, Hosaka T, Numata S, Hashim M, Kosaki T. 2018. The distribution of an invasive species, clidemia hirta along roads and trails in endau rompin national park, Malaysia. *Trop Conserv Sci.* 11:1–9. doi:10.1177/1940082917752818.
- Lemma WK, Messersmith CG. 1990. The Biology of Canadian Weeds. 94. *Sonchus arvensis* L. *Can J Plant Sci.* 70:509–532.
- Malik S, de Mesquita LSS, Silva CR, De Mesquita JWC, De Sá Rocha E, Bose J, Abiri R, Figueiredo PDMS, Costa LM. 2019. Chemical profile and biological activities of essential oil from artemisia vulgaris L. Cultivated in Brazil. *Pharmaceuticals.* 12(2):1–10. doi:10.3390/ph12020049.
- Marhaeniyyanto E, Susanti S, Siswanto B, Trisna Murti A. 2019. Inventarisasi Pemanfaatan Daun Tanaman Sebagai Sumber Protein dalam Pakan Kambing Peranakan Etawa (Studi Kasus di Dusun Prodosumbul, Desa Klampok, Kecamatan Singosari, Kabupaten Malang). *TERNAK Trop J Trop Anim Prod.* 20(1):59–69. doi:10.21776/ub.jtapro.2019.020.01.8.
- Martin PH, Canham CD, Kobe RK. 2010. Divergence from the growth-survival trade-off and extreme high growth rates drive patterns of exotic tree invasions in closed-canopy forests. *J Ecol.* 98(4):778–789. doi:10.1111/j.1365-2745.2010.01666.x.
- May S. 2007. *Invasive Terrestrial Plant*. New York: Infobase Publishing.
- Mayangsari D, Swamilaksita PD, Ronitawati P. 2018. Biskuit Bayam (Amarantus sp) dengan Penambahan Tepung Tulang Ikan Nila (Oreochromis sp) sebagai Alternatif Makanan Selingan Tinggi Kalsium. Universitas Esa Unggul.
- Meira G, Iwansyah AZ, Santoso H, Wahjudi M. 2021. Minireview: Formulasi Obat Kumur Ekstrak Daun Ketul (Bidens pilosa). *KELUWIH J Sains dan Teknol.* 2(1):1–11. doi:10.24123/saintek.v2i1.3986.
- Miranda-ramos KC, Sanz-ponce N, Monika C. 2019. LWT - Food Science and Technology Evaluation of technological and nutritional quality of bread enriched with amaranth flour. *LWT - Food Sci Technol.* 114 March:108418. doi:10.1016/j.lwt.2019.108418.
- Munda S, Pandey SK, Dutta S, Baruah J, Lal M. 2019. Antioxidant Activity, Antibacterial Activity and Chemical Composition of Essential Oil of Artemisia vulgaris L. Leaves from Northeast India. *J Essent Oil-Bearing Plants.* 5026 May. doi:10.1080/0972060X.2019.1602083.
- Muniarty P, Saputri D, Syaframis NF, Maulana MA, Zulianti R, Alfiisahr SN, Rimawan M. 2020. Pemanfaatan Rebung Sebagai Makanan Program Diet

- Yang Bernilai Ekonomis. *Bull Manag Bus.* 1(1):42–50.
- Mustika D, Panjaitan P, Setiawan I. 2013. Pemetaan Sebaran Invasive AlienSpecies (IAS) Konyal (Passiflora Suberosa L) Di Resort Pemangkuhan TamanNasional Mandalawangi, Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. *J Nusa Sylva.* 13(2):1–8.
- Mutalib MA, Ali F, Othman F, Ramasamy R, Rahmat A. 2016. Phenolics profile and anti - proliferative activity of Cyphomandra Betacea fruit in breast and liver cancer cells. *Springerplus.* 2016(5):2105. doi:10.1186/s40064-016-3777-x.
- Mutaqien Z, Tresnanovia V., Zuhri M. 2011. Penyebaran Tumbuhan Asing di Hutan Wornojiwo Kebun Raya Cibodas, Cianjur, Jawa Barat. Di dalam: *Prosiding Seminar Nasional HUT Kebun Raya Cibodas Ke-159.* hlm 550–558.
- Nabila F, Sofyan A. 2019. Effect of Substitution of Spinach Flour (Amaranthus Sp) to Iron (Fe) Content and Acceptability of Donuts. *J Nutraceuticals Herb Med.* 2(1):1–11.
- Nur AAK, Devi M, Hidayati L. 2017. Pengaruh Penambahan Pegagan (Centela Asiatica (L.) Urban) Terhadap Daya Terima dan Mutu Kerupuk. *J Apl Teknol Pangan.* 6(3):109–114. doi:10.17728/jatp.238.
- Nurjannah S, Ayuningsih B, Hernaman I, Susilawati I. 2019. Penggunaan Kaliandra (Calliandra calothrysus), Indigofera sp. dan Campurannya dalam Ransum sebagai Pengganti Konsentrat Terhadap Produktivitas Domba Garut Jantan. *J Ilm Peternak Terpadu.* 7(3):293–298.
- Nurwana, Saludung J, Hudiah A. 2021. Pembuatan Pie Substitusi Terong Belanda (Tamarillo) untuk Meningkatkan Pangan Lokal. Universitas Negeri Makassar.
- Özyavuz M. 2012. Biosphere Reserves. Di dalam: Ishwaran DN, editor. *The Biosphere.* InTech Open. hlm 175–192. <http://www.intechopen.com/books/the-biosphere/concept-of-biosphere-reserve-principles-of-planning->.
- Padmanaba M, Corlett RT. 2014. Minimizing Risks of Invasive Alien Plant Species in Tropical Production Forest Management. *Forests.* 5:1982–1998. doi:10.3390/f5081982.
- Padmanaba M, Tomlinson KW, Hughes AC, Corlett RT. 2017. Alien plant invasions of protected areas in Java, Indonesia. *Sci Rep.* 7(9334):1–11. doi:10.1038/s41598-017-09768-z.
- Pandey BP, Thapa R, Uperti A. 2017. Chemical composition, antioxidant and antibacterial activities of essential oil and methanol extract of Artemisia vulgaris and Gaultheria fragrantissima collected from Nepal. *Asian Pac J Trop Med.* 10(10):952–959. doi:10.1016/j.apjtm.2017.09.005.
- Pangki SA. 2011. Pembuatan Selai dari Terong Belanda. *J Teknol Kerumah tanggan.* 11(1):6–11.
- Paramita A, Sundawati L, Nurrochmat DR. 2017. Strategi Kebijakan Pemanfaatan Hasil Hutan Bukan Kayu. *Risal Kebijak Pertan dan Lingkung.* 4(1):1–12.
- Pheloung PC, Williams PA, Halloy SR. 1999. A weed risk assessment model for use as a biosecurity tool evaluating plant introductions. *J of Environmental Manag.* 57:239–251.
- Piyasinghe I, Gunatilake J, Madawala S. 2014. Competitive ability of Austroeupatorium inulifolium over Cymbopogon nardus under varying levels of nutrient supply. Di dalam: *National Symposium on Invasive Alien Species*



(IAS).

- Pool-Stanvliet R, Coetzer K. 2020. The scientific value of UNESCO biosphere reserves. *S Afr J Sci.* 116 1/2:1–4. doi:<https://doi.org/10.17159/sajs.2020/7432>.
- Prakash V, Jaiswal N, Srivastava M. 2017. A review on medicinal properties of *Centella asiatica*. *Asian J Pharm Clin Res.* 10(10):69–74. doi:[10.22159/ajpcr.2017.v10i10.20760](https://doi.org/10.22159/ajpcr.2017.v10i10.20760).
- Purnawan BI. 2006. Inventarisasi keanekaragaman jenis tumbuhan di taman nasional gunung gede pangrango. Institut Pertanian Bogor.
- Puttarak P, Dilokthornsakul P, Saokaew S. 2017. Effects of *Centella asiatica* (L.) Urb. on cognitive function and mood related outcomes: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sci Rep.* 10646 July:1–12. doi:[10.1038/s41598-017-09823-9](https://doi.org/10.1038/s41598-017-09823-9).
- Rachmadi AT. 2011. Pemanfaatan Fermentasi Rebung Untuk Bahan Suplemen Pangan Dan Tepung Serat. *J Ris Ind Has Hutan.* 3(1):37. doi:[10.24111/jrihh.v3i1.1187](https://doi.org/10.24111/jrihh.v3i1.1187).
- Radiansyah AD, Susmianto A, Siswanto W, Tjitrosoedirdjo S, Djohor DJ, Setyawati T, Sugianti B, Ervandiari I, Harmono S, Fauziah, et al. 2015. *Strategi Nasional dan Arahan Rencana Aksi Pengelolaan Jenis Asing Invasif di Indonesia*. Ed ke-1st. Jakarta: Deputi Bidang Pengendalian Kerusakan Lingkungan dan Perubahan Iklim, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia.
- Rahayu M, Purwanto Y, Susiarti S. 2012a. Nilai Kepentingan Budaya Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Berguna di Hutan Dataran Rendah Bodogol, Sukabumi, Jawa Barat. *Ber Biol.* 11(3):313–320.
- Rahayu M, Susiarti S, Sihotang VBL. 2012b. A preliminary ethnobotanical study on useful plants by local communities in Bodogol Lowland Forest, Sukabumi, West Java. *J Trop Biol Conserv.* 9(1):115–125.
- Rahayu S, Hilyana S, Suryani E, Sari NH, Ali M. 2020. Analysis of Wood Pellet Quality from *Calliandra Callothyrsus*, *Gliricida Sepium*, and Sawdust as New and Renewable Energy. *Proceeding Int Conf Sci Technol.* 1 August:110–115.
- Rai PK, Singh JS. 2020. Invasive alien plant species: Their impact on environment, ecosystem services and human health. *Ecol Indic.* 111 December 2019:1–20. doi:[10.1016/j.ecolind.2019.106020](https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.106020).
- Rejmánek M, Richardson DM. 2014. What Attributes Make Some Plant Species More Invasive ? *Ecol Soc Am.* 77(6):1655–1661. <http://www.jstor.org/stable/2265768> .
- Ricciardi A, Hoopes MF, Marchetti MP, Lockwood JL. 2013. Progress Toward Understanding the Ecological Impacts of Non-native Species. *Ecol Monogr.* 83:263–282.
- Richardson DM, Pyšek P, Rejmánek M, Barbour MG, Panetta FD, West CJ. 2000. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Divers Distrib.* 6:93–107.
- Rosita SM., Rostiana O, Pribadi E., Hernani. 2007. Penggalian Iptek Etnomedisin Di Gunung Gede Pangrango. *Bul Penelit Tanam Rempah dan Obat.* XVIII(1):13–28.
- Saaty TL. 1977. A scaling method for priorities in hierarchical structures. *J Math Psychol.* 15(3):234–281. doi:[10.1016/0022-2496\(77\)90033-5](https://doi.org/10.1016/0022-2496(77)90033-5).
- Sakdiyah K, Wahyuni R. 2019. Pengaruh Persentase Maltodekstrin dan Lama

- Pengeringan Terhadap Kandungan Vitamin C Minuman Serbuk Instan Terong Cepoka (*Solanum torvum*). *J Teknol Pangan*. 10(1):24–34. doi:10.35891/tp.v10i1.1465.
- Saputri I, Damayanthi E. 2015. Penambahan Pegagan (*Centella asiatica*) dengan Berbagai Konsentrasi dan Pengaruhnya terhadap Sifat Fisiko-Kimia Cookies Sagu. *J Gizi dan Pangan*. 10(2):149–156. doi:10.25182/jgp.2015.10.2.%p.
- Sari NP, Sari M. 2020. Pengaruh Pemberian Topikal Madu Kaliandra Terhadap Pengurangan Jaringan Nekrotik pada Luka Diabetes Melitus. *JHeS (Journal Heal Stud.* 4(2):33–37. doi:10.31101/jhes.1056.
- Sarker U, Oba S. 2019. Nutraceuticals, antioxidant pigments, and phytochemicals in the leaves of *Amaranthus spinosus* and *Amaranthus viridis* weedy species. *Sci Rep*. 9(1):1–10. doi:10.1038/s41598-019-50977-5.
- Sayfullah A, Riniarti M, Santoso T. 2020. Jenis-Jenis Tumbuhan Asing Invasif di Resort Sukaraja Atas, Taman Nasional Bukit Barisan Selatan. *J Sylva Lestari*. 8(1):109–120.
- Sembiring RL, Purwijantiningsing LME, Sinung. 2013. Pemanfaatan ekstrak biji terong belanda (*Cyphomandra betacea* Sendtn) sebagai Pewarna Alami Es Krim. Universitas Atma Jaya Yogyakarta. <http://e-journal.uajy.ac.id/4374/>.
- Setiawan M, Rahayu M, Susiarti S. 2020. Studi etnobotani spesies tumbuhan asing invasif ‘konyal’ (*Passiflora edulis*) dan peran ekonominya bagi masyarakat lokal Desa Sarongge, Kabupaten Cianjur, Jawa Barat.’ Di dalam: *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*. Volume ke-6. hlm 552–556.
- Shackleton RT, Richardson DM, Shackleton CM, Bennett B, Crowley SL, Dehnen-Schmutz K, Estévez RA, Fischer A, Kueffer C, Kull CA, et al. 2019. Explaining people’s perceptions of invasive alien species: A conceptual framework. *J Environ Manage*. 229:10–26. doi:10.1016/j.jenvman.2018.04.045.
- Shackleton RT, Shackleton CM, Kull CA. 2018. The role of invasive alien species in shaping local livelihoods and human well-being : A review. *J Environ Manage*. April:0–1. doi:10.1016/j.jenvman.2018.05.007.
- Sheley R, James J, Smith B, Vasquez E. 2010. Applying ecologically based invasive-plant management. *Rangel Ecol Manag*. 63(6):605–613. doi:10.2111/REM-D-09-00187.1.
- Shrestha BB, Shrestha UB, Sharma KP, Thapa-Parajuli RB, Devkota A, Siwakoti M. 2019. Community perception and prioritization of invasive alien plants in Chitwan-Annapurna Landscape, Nepal. *J Environ Manage*. 229 July 2018:38–47. doi:10.1016/j.jenvman.2018.06.034.
- Sianturi DP, Marliyati SA. 2014. Formulasi Flakes Tepung Komposit Pati Garut Dan Tepung Singkong Dengan Penambahan Pegagan Sebagai Pangan Fungsional Sarapan Anak Sekolah Dasar. *J Gizi dan Pangan*. 9(1):15–22. doi:10.25182/jgp.2014.9.1.%p.
- Sihotang VBL. 2011. Ethnomedicinal study of the Sundanese people at the Bodogol area, Gede Pangrango Mountain National Park, West Java. *Gard Bull Singapore*. 63 April 2011:519–526.
- Silva AJ da R, Andrade L de HC. 2006. Cultural significance of plants in communities located in the Coastal Forest Zone of the state of Pernambuco, Brazil. *Hum Ecol*. 34(3):447–465. doi:10.1007/s10745-006-9026-0.



- Singh N, Singh P, Shevkani K, Virdi AS. 2019. *Amaranth : Potential Source for Flour Enrichment*. Ed ke-2. Elsevier Inc.
- van Steenis CGG, van Steenis-Kruseman M. 1953. Brief sketch of the Tjibodas Mountain Garden. *Flora Malesiana Bull.* 10(1):313–348.
- Sugiyarti K, Rafony A, Purba JSR. 2019. Kajian Karakteristik Mie Kering dengan Penambahan Tepung Bayam Hijau (Amaranthus Sp). *Pontianak Nutr J.* 2(2):33–37. doi:<https://doi.org/10.30602/pnj.v2i2.483>.
- Sunaryo, Girmansyah D. 2015. Identifikasi tumbuhan asing invasif di Taman Nasional Tanjung Puting, Kalimantan Tengah. Di dalam: *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*. Volume ke-5. hlm 1034–1039.
- Sunaryo, Uji T, Tihurua EF. 2012a. Jenis Tumbuhan Asing Invasif yang Mengancam Ekosistem Taman Nasional Gunung Gede Pangrango, Resort Bodogol, Jawa Barat. *Berk Penelit Hayati*. 17:147–152.
- Sunaryo, Uji T, Tihurua EF. 2012b. Komposisi Jenis dan Potensi Ancaman Tumbuhan Asing Invasif di Taman Nasional Gunung Halimun-Salak, Jawa Barat. *Ber Biol.* 11(2):231–239.
- Supiandi MI, Mahanal S, Zubaidah S, Julung H, Ege B. 2019. Ethnobotany of traditional medicinal plants used by Dayak Desa Community in Sintang, West Kalimantan, Indonesia. *Biodiversitas J Biol Divers.* 20(5):1264–1270. doi:DOI: 10.13057/biodiv/d200516.
- Susanto D, Sudrajat, Suwinarti W, Amirta R. 2018. Seed Germination and Cuttings Growth of *Piper Aduncum*. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci.* 144(1). doi:10.1088/1755-1315/144/1/012018.
- Suzanna A, Wijaya M, Fadilah R. 2019. Analisis Kandungan Kimia Buah Terong Belanda (*Cyphomandra betacea*) Setelah Diolah Menjadi Minuman Ringan. *J Pendidik Teknol Pertan.* 5 Maret:21–36.
- Syaifuddin, Fauzi H, Satriadi T. 2021. Produksi Madu Kelulut (Trigona iitama) Pada Dua Tipe Pola Agroforestri Pakan Lebah yang Berbeda (Studi di Desa Mangkauk dan Kelurahan Landasan Ulin Utara). *J Sylva Sci.* 04(5):767–777.
- Teye E, Owusu PF, Darko RO, Ackah FK. 2017. Evaluation of composite tea made from roselle (*Hibiscus sabdariffa*), ginger (*Zingiber officinale*), and turkey berry (*Solanum torvum*). *African J Food Integr Agric.* 1 November:39–44. doi:10.25218/ajfia.2017.01.001.06.
- Tjitrosoedirdjo SS. 2007. Notes on the Profile of Indonesian Invasive Alien Plant Species. *Biotropia (Bogor)*. 14(1):62–68. doi:doi:10.11598/btb.2007.14.1.25.
- Tjitrosoedirdjo SS, Mawardi I, Tjitrosoedirdjo S. 2016. *75 Important Invasive Plant Species in Indonesia*. Sri I. Soerianegara, editor. Bogor (ID): SEAMEO BIOTROP.
- Turner NJ. 1988. “The Importance of a Rose”: Evaluating the Cultural Significance of Plants in Thompson and Lillooet Interior Salish. *Am Anthropol.* 90(2):272–290. doi:10.1525/aa.1988.90.2.02a00020.
- [UNESCO] The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. 1996. Biosphere reserves: The Seville Strategy and the Statutory Framework of the World Network. Paris.
- Ustadi, Radiati LE, Thohari I. 2017. Komponen Bioaktif pada Madu Karet (*Hevea brasiliensis*) Madu Kaliandra (*Calliandra callothyrsus*) dan Madu Randu (*Ceiba pentandra*). *J Ilmu dan Teknol Has Ternak.* 12(2):97–102.
- Utomo B, Kusmana C, Tjitrosoemito S, Nur MA. 2007. Kajian Kompetisi

- Tumbuhan Eksotik yang Bersifat Invasif Terhadap Pohon Hutan Pegunungan Asli Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. *J Manaj Hutan Trop.* XIII(1):1–12.
- Wahyuningsih I, Risqina NS. 2019. Pelatihan Pembuatan Teh Celup Pegagan Centella Asiatica (L) Urban Di Desa Nglangeran. *J Pemberdaya Publ Has Pengabdi Kpd Masy.* 3(2):245. doi:10.12928/jp.v3i2.1120.
- Wang R, Kang X, Quan G, Zhang J. 2015. Influence of lantana camara on soil ii. Effects of lantana camara leaf litter on plants and soil properties. *Allelopath J.* 35(2):207–216.
- Wang Y, Chen J, Wang D, Ye F, He Y, Hu Z, Zhao G. 2020. A systematic review on the composition, storage, processing of bamboo shoots: Focusing the nutritional and functional benefits. *J Funct Foods.* 71 January:104015. doi:10.1016/j.jff.2020.104015.
- Wardhani AK, Mustofiyah A, Widyanengrum A, Hidayati A. 2019. Pemanfaatan Buah Markisa (Passiflora edulis) sebagai Upaya Penangan Cemaran Ion Cr (VI) Pada Kerang Hijau (Perna viridis Linn). Di dalam: *The 10th University Research Colloquium 2019 Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Muhammadiyah Gombong.* hlm 782–787.
- Weidlich EWA, Flórido FG, Sorrini TB, Brancalion PHS. 2020. Controlling invasive plant species in ecological restoration: A global review. *J Appl Ecol.* 57(9):1806–1817. doi:10.1111/1365-2664.13656.
- Widyatmoko D, Astutik S, Sulistyawati E, Rozak AH, Mutaqien Z. 2013. Stok karbon dan biomassa di Cagar Biosfer Cibodas , Indonesia. Di dalam: Sukara E, Widyatmoko D, Astutik S, editor. *Konservasi Biocarbon, Lanskap dan Kearifan Lokal untuk Masa Depan: Integrasi Pemikiran Multidimensi Menuju Keberlanjutan.* Ed ke-1 Cianjur: LIPI. hlm 98–134.
- Zuhri M, Mutaqien Z. 2013. The Spread of Non-native Plant Species Collection of Cibodas Botanical Garden into Mt . Gede Pangrango National Park. *J Trop Life Sci.* 3(2):74–82.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Kuesioner penelitian

KUESIONER
Pemanfaatan dan Pengelolaan Spesies Tumbuhan Asing Invasif
di Cagar Biosfer Cibodas

IDENTITAS RESPONDEN	
No Urut:	Kampung/Dusun:

Nama :
 Usia :
 Jenis kelamin : Perempuan Laki-laki
 Pendidikan : SD SMP SMA ≥S1
 terakhir

Pekerjaan :

Isilah dengan mencantang (✓) pada pilihan yang sesuai dengan jawaban anda.

1. Spesies tumbuhan ini dimanfaatkan sebagai apa?

- | | |
|------------------|---------------------------------------|
| a. Makanan | h. Bahan bangunan |
| b. Obat | i. Kayu bakar |
| c. Tumbuhan hias | j. Upacara adat |
| d. Pewarna | k. Lalab |
| e. Bumbu | l. Rekreasi |
| f. Pakan ternak | m. Kegunaan lain (sebutkan):
..... |
| g. Lalab | |

2. Bagian apa saja yang digunakan:

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| • Makanan: | • Pakan ternak: |
| 1) Daun | 1) Daun |
| 2) Batang | 2) Batang |
| 3) Buah | 3) Buah |
| 4) Biji | 4) Biji |
| 5) Kulit batang | 5) Kulit batang |
| 6) Akar | 6) Akar |
| 7) Bunga | 7) Bunga |
| 8) Seluruh bagian tumbuhan | 8) Seluruh bagian tumbuhan |
| • Obat: | • Bahan bangunan: |
| 1) Daun | 1) Daun |
| 2) Batang | 2) Batang |
| 3) Buah | 3) Buah |
| 4) Biji | 4) Biji |
| 5) Kulit batang | 5) Kulit batang |
| 6) Akar | 6) Akar |
| 7) Bunga | 7) Bunga |
| 8) Seluruh bagian tumbuhan | 8) Seluruh bagian tumbuhan |

- **Tumbuhan hias:**
 - 1) Daun
 - 2) Batang
 - 3) Buah
 - 4) Biji
 - 5) Kulit batang
 - 6) Akar
 - 7) Bunga
 - 8) Seluruh bagian tumbuhan
- **Kayu bakar:**
 - 1) Daun
 - 2) Batang
 - 3) Buah
 - 4) Biji
 - 5) Kulit batang
 - 6) Akar
 - 7) Bunga
 - 8) Seluruh bagian tumbuhan
- **Pewarna:**
 - 1) Daun
 - 2) Batang
 - 3) Buah
 - 4) Biji
 - 5) Kulit batang
 - 6) Akar
 - 7) Bunga
 - 8) Seluruh bagian tumbuhan
- **Upacara adat:**
 - 1) Daun
 - 2) Batang
 - 3) Buah
 - 4) Biji
 - 5) Kulit batang
 - 6) Akar
 - 7) Bunga
 - 8) Seluruh bagian tumbuhan
- **Bumbu:**
 - 1) Daun
 - 2) Batang
 - 3) Buah
 - 4) Biji
 - 5) Kulit batang
 - 6) Akar
 - 7) Bunga
 - 8) Seluruh bagian tumbuhan
- **Rekreasi**
 - 1) Daun
 - 2) Batang
 - 3) Buah
 - 4) Biji
 - 5) Kulit batang
 - 6) Akar
 - 7) Bunga
 - 8) Seluruh bagian tumbuhan
- **Lalab:**
 - 1) Daun
 - 2) Batang
 - 3) Buah
 - 4) Biji
 - 5) Kulit batang
 - 6) Akar
 - 7) Bunga
 - 8) Seluruh bagian tumbuhan
- **Kegunaan lain (sebutkan):**
 -
 - 1) Daun
 - 2) Batang
 - 3) Buah
 - 4) Biji
 - 5) Kulit batang
 - 6) Akar
 - 7) Bunga
 - 8) Seluruh bagian tumbuhan

3. Jika digunakan sebagai obat, penyakit apa saja yang dapat diobati?

.....

4. Bagaimana cara pengolahannya?

5. Darimana tumbuhan ini diperoleh?
 a. Pekarangan Rumah
 b. Kebun/ladang
 c. Tepi hutan
 d. Dalam kawasan hutan
6. Seberapa sering anda memanfaatkan spesies tumbuhan ini?
(Semakin sering, angka yang dipilih semakin besar)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

7. Bagaimana tingkat kesukaan anda terhadap spesies tumbuhan ini?
(semakin suka, angka yang dipilih semakin besar)

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Lampiran 2 Lembar penilaian WRA

Form B - Weed Risk Assessment question sheet

Answer yes (y) or no (n), or don't know (leave blank or ?), unless otherwise indicated

Botanical name:		Outcome:	Score:		
Common name:		Your name:			
Family name		History/Biogeography		Score	
1	Domestication/ cultivation	1.01	Is the species highly domesticated. If answer is 'no' got to question 2.01	y=3, n=0	
		1.02	Has the species become naturalised where grown	y=1, n=1	
		1.03	Does the species have weedy races	y=1, n=1	
2	Climate and distribution	2.01	Species suited to tropical or subtropical climate(s) (0-low; 1-intermediate; 2-high) - If island is primarily wet habitat, then substitute "wet tropical" for "tropical or subtropical"	See Append 2	
		2.02	Quality of climate match data (0-low; 1-intermediate; 2-high)	See Append 2	
		2.03	Broad climate suitability (environmental versatility)	y=1, n=0	
		2.04	Native or naturalised in regions with tropical or subtropical climates	y=1, n=0	
		2.05	Does the species have a history of repeated introductions outside its natural range?	y=2, ?=1, n=0	
3	Weed elsewhere	3.01	Naturalised beyond native range	y=1*multiplier (see Append 2), n=question 2.05	
		3.02	Garden/amenity/disturbance weed	y=1*multiplier (see Append 2)	n=0
		3.03	Weed of agriculture/horticulture/forestry	y=2*multiplier (see Append 2)	n=0
		3.04	Environmental weed	y=2*multiplier (see Append 2)	n=0
		3.05	Congeneric weed	y=1*multiplier (see Append 2)	n=0
Biology/Ecology					
4	Undesirable traits	4.01	Produces spines, thorns or burs	y=1, n=0	
		4.02	Allelopathic	y=1, n=0	
		4.03	Parasitic	y=1, n=0	
		4.04	Unpalatable to grazing animals	y=1, n=-1	
		4.05	Toxic to animals	y=1, n=0	
		4.06	Host for recognised pests and pathogens	y=1, n=0	
		4.07	Causes allergies or is otherwise toxic to humans	y=1, n=0	
		4.08	Creates a fire hazard in natural ecosystems	y=1, n=0	
		4.09	Is a shade tolerant plant at some stage of its life cycle	y=1, n=0	
		4.10	Grows on infertile soils	y=1, n=0	
		4.11	Climbing or smothering growth habit	y=1, n=0	
		4.12	Forms dense thickets	y=1, n=0	
5	Plant type	5.01	Aquatic	y=5, n=0	
		5.02	Grass	y=1, n=0	
		5.03	Nitrogen fixing woody plant	y=1, n=0	
		5.04	Geophyte	y=1, n=0	
6	Reproduction	6.01	Evidence of substantial reproductive failure in native habitat	y=1, n=0	
		6.02	Produces viable seed	y=1, n=-1	
		6.03	Hybridises naturally	y=1, n=-1	
		6.04	Self-compatible or apomictic	y=1, n=-1	
		6.05	Requires specialist pollinators	y=1, n=0	
		6.06	Reproduction by vegetative fragmentation	y=1, n=0	
		6.07	Minimum generative time (years) 1 year=1, 2 or 3 years=0, 4+ years=-1	see left	
7	Dispersal mechanisms	7.01	Propagules likely to be dispersed unintentionally (plants growing in heavily trafficked areas)	y=1, n=-1	
		7.02	Propagules dispersed intentionally by people	y=1, n=-1	
		7.03	Propagules likely to disperse as a produce contaminant	y=1, n=-1	
		7.04	Propagules adapted to wind dispersal	y=1, n=-1	
		7.05	Propagules water dispersed	y=1, n=-1	
		7.06	Propagules bird dispersed	y=1, n=-1	
		7.07	Propagules dispersed by other animals (externally)	y=1, n=-1	
		7.08	Propagules survive passage through the gut	y=1, n=-1	
8	Persistence attributes	8.01	Prolific seed production (>1000/m ²)	y=1, n=-1	
		8.02	Evidence that a persistent propagule bank is formed (>1 yr)	y=1, n=-1	
		8.03	Well controlled by herbicides	y=-1, n=1	
		8.04	Tolerates or benefits from mutilation, cultivation or fire	y=1, n=-1	
		8.05	Effective natural enemies present locally (e.g introduces biocontrol agents)	y=-1, n=1	
Total score			=sum		
outcome					



Lampiran 3 Daftar spesies tumbuhan yang dimanfaatkan

No.	Spesies	Famili	Habitus	Asal spesies*	Bagian tumbuhan yang dimanfaatkan							
					daun	batang	buah	biji	kulit batang	akar	bunga	seluruh bagian
1	<i>Ageratina riparia</i> (Regel) R.M.King & H.Rob.	Asteraceae	herba	Mexico	F, M, O, D, Fd, OF	Fd, Fw						O, Fd, Fw
2	<i>Ageratum conyzoides</i> (L.) L.	Asteraceae	herba	Mexico	M, Fd	M			M		O	O, Fd
3	<i>Ageratum houstonianum</i> Mill.	Asteraceae	herba	Mexico hingga Central America.	M, Fd							M, Fd
4	<i>Amaranthus spinosus</i> L.	Amarathacea e	herba	Mexico hingga Tropical America.	F, M, D, Fd, OF	F, M, Fd, OF					F, M, D, Fd, OF	F, M, Fd, OF
5	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	Asteraceae	herba	Temperate Eurasia hingga Indo-China, North Africa.	F, M, Fd, OF	Fd, Fw					O	O, Fd
6	<i>Austroeupatorium inulaefolium</i> (Kunth) R.M.King & H.Rob.	Asteraceae	semak	Panama hingga South Tropical America, Trinidad	M, Fd, Ot	M, Fd, Fw					M, Fd, M, Fd, Ot	
7	<i>Bartlettina sordida</i> (Less.) R.M.King & H.Rob.	Asteraceae	semak	Mexico hingga Guatemala							O	O
9	<i>Bellucia pentamera</i> Naudin	Melastomata ceae	pohon	Mexico hingga S. Tropical America.			F					O
10	<i>Bidens pilosa</i> L.	Asteraceae	herba	Topical & Subtropical America.	F, M, Fd, OF	M, Fd, OF	P			M	O	M, O, Fd

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

a. Penggunaan hanya untuk keperluan penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Penggunaan tidak mengulang keperluan yang wajar IPB University.

2. Dilarang menggumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

No.	Spesies	Famili	Habitus	Asal spesies*	Bagian tumbuhan yang dimanfaatkan							
					daun	batang	buah	biji	kulit batang	akar	bunga	seluruh bagian
11	<i>Browallia americana</i> L.	Solanaceae	herba	Central Mexico hingga Tropical America.								O
12	<i>Brugmansia candida</i> Pers. syn. <i>Brugmansia x candida</i> Pers.	Solanaceae	pohon	Brazil	M		Fw, Ot			M, O	O	
13	<i>Brugmansia suaveolens</i> (Willd.) f Sweet	Solanaceae	pohon	W. Ecuador.			Fw			O	O	
14	<i>Brugmansia versicolor</i> Lagerh.	Solanaceae	pohon	S. Colombia hingga Ecuador.			Fw			M, O	O	
15	<i>Calathea lietzei</i> É.Morren syn. <i>Maranta lietzei</i> (E.Morren) <i>C.H.Nelson, Sutherl. & Fern.Casas</i>	Marantaceae	herba	E. Brazil.	O						O	
16	<i>Calliandra calothyrsus</i> Meisn	Fabaceae	semak	South Mexico hingga Central America.	F, Fd	Fw, T	F, OF	F, OF, Ot		O	O	
17	<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.	Apiaceae	herba	Caucasus, Old World hingga New Zealand dan South West Pacific.	F, M, Fd,OF	F, M, Fd,OF			F, M, Fd,OF	F, M, Fd,OF	F, M, O, Fd, OF	



No.	Spesies	Famili	Habitus	Asal spesies*	Bagian tumbuhan yang dimanfaatkan							
					daun	batang	buah	biji	kulit batang	akar	bunga	seluruh bagian
18	<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.	Caryophyllaceae.	herba	Europe, Macaronesia hingga Assam.	O							O, Ot
19	<i>Cestrum aurantiacum</i> Lindl.	Solanaceae	semak	Mexico hingga Venezuela.	M		Fw					O
20	<i>Cestrum elegans</i> (Brongn. ex Neumann) Schtdl.	Solanaceae	semak	Mexico						M, O	O	
21	<i>Chimonobambusa quadrangularis</i> (Fenzl) Makino	Poaceae	bambu	SE. China hingga Vietnam, Taiwan		F, O, OF, T, Fw, P, Ot						O, T, Fw, P, Ot
22	<i>Cinchona pubescens</i> Vahl	Rubiaceae	pohon	Costa Rica hingga W. South America.		T, Fw			M			
23	<i>Clibadium surinamense</i> L.	Asteraceae	semak	Tropical America	Fd	Fw						
24	<i>Clidemia hirta</i> (L.) D. Don	Melastomataceae	semak	Mexico hingga Tropical America	M, D, Fd		F, D, OF			M	O	
25	<i>Cobaea scandens</i> Cav.	Polemoniaceae	tumb. merambat	Mexico						M	O	
26	<i>Cosmos caudatus</i> Kunth.	Asteraceae	herba	Mexico hingga South Tropical America	F, M, Fd, OF	M, Fd, OF				O	O	
27	<i>Cyphomandra betacea</i> (Cav.) Sendtn. syn. <i>Solanum betaceum</i> Cav.	Solanaceae	semak	S. Tropical America.	M		F, M, OF				O	



No.	Spesies	Famili	Habitus	Asal spesies*	Bagian tumbuhan yang dimanfaatkan							
					daun	batang	buah	biji	kulit batang	akar	bunga	seluruh bagian
28	<i>Dichrocephala bicolor</i> Schldl. syn. <i>Dichrocephala integrifolia</i> (L.f.) Kuntze	Asteraceae	herba	Turkey-in-Europe hingga Asia dan Pacific.	Fd							
29	<i>Dracaena fragrans</i> (L.) Ker Gawl.	Asparagaceae	semak	Tropical Africa	M					O	O, Ot	
30	<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Schult.	Caryophyllaceae	herba	Mexico hingga S. Tropical America, Tropical & S. Africa.							O	
31	<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC. ex DC.	Asteraceae	herba	Old world	F, M, O, OF	F, M, O, OF			M	M	M, O	
32	<i>Erechtites valerianifolius</i> (Wolf) DC.	Asteraceae	herba	Mexico hingga Tropical America.	F, M, O, Fd, OF						M, O, Fd	
33	<i>Eryngium foetidum</i> L.	Apiaceae	herba	Mexico hingga Tropical America	F, M, OF	M				M	M, Ot	
34	<i>Euphorbia hirta</i> L.	Euphorbiaceae	herba	Tropical & Subtropical America	F, M	M				M	M	
35	<i>Euphorbia prostrata</i> Aiton	Euphorbiaceae	herba	Macaronesia hingga West Siberia dan Pakistan.	F, Fd						Fd	
36	<i>Fragaria vesca</i> L.	Rosaceae	herba	Europe		F, M, D, Ot				O, Fd, Ot		

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilanggar mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
a. Penggunaan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian, penerapan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak menghilangkan keperluan yang wajar IPB University.

2. Dilanggar mengumumkan dan memperbaiknya sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

3. Dilanggar mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
a. Penggunaan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian, penerapan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak menghilangkan keperluan yang wajar IPB University.

4. Dilanggar mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
a. Penggunaan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian, penerapan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak menghilangkan keperluan yang wajar IPB University.

5. Dilanggar mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
a. Penggunaan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian, penerapan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak menghilangkan keperluan yang wajar IPB University.

No.	Spesies	Famili	Habitus	Asal spesies*	Bagian tumbuhan yang dimanfaatkan						
					daun	batang	buah	biji	kulit batang	akar	bunga
37	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	Asteraceae	herba	Mexico hingga Tropical America	M, Fd	M, Fd					M, Fd
38	<i>Gnaphalium purpureum</i> L.	Asteraceae	herba	E. Canada hingga Tropical America.							O
39	<i>Hyptis brevipes</i> Poit.	Lamiaceae	herba	Southeast Mexico hingga Tropical America.	Fd		P				
40	<i>Indigofera suffruticosa</i> Mill.	Fabaceae	semak	Tropical & Subtropical America		M, D					
41	<i>Kalanchoe pinnata</i> (Lam.) Pers. syn. <i>Bryophyllum pinnatum</i> (Lam.) Oken	Crassulaceae	herba	Madagascar	M						O
42	<i>Lantana camara</i> L.	Verbenaceae	semak	Mexico hingga Tropical America.			P			O, P	O
43	<i>Maesopsis eminii</i> Engl.	Rhamnaceae	pohon	Liberia hingga South Sudan dan Zambia.	Fd	T, Fw	Ot				



No.	Spesies	Famili	Habitus	Asal spesies*	Bagian tumbuhan yang dimanfaatkan							
					daun	batang	buah	biji	kulit batang	akar	bunga	seluruh bagian
44	<i>Melastoma malabathricum</i> L.	Melastomataceae	semak	Seychelles, Tropical & Subtropical Asia hingga N. & E. Australia.	M, Fd	Fw	F, D			M	O	O
45	<i>Mentha arvensis</i> L.	Lamiaceae	herba	Europe hingga Kamchatka dan Nepal.	F, M, Fv, OF		M, Fv				M, O, Fv	
46	<i>Mikania cordata</i> (Burm.f.) B.L.Rob.	Asteraceae	tumb. merambat	Old World	M, Fd						M, Fd	
47	<i>Oxalis barrelieri</i> L.	Oxalidaceae	herba	Tropical America.	F, M, Fv			F, M, Fv			M, O	
48	<i>Oxalis corniculata</i> L.	Oxalidaceae	herba	Mexico, Venezuela, Peru, dan Caribbean.	F, M, Fv	M, Fv	F, M, Fv, Ot			M	M, O	M, O, Fv
49	<i>Oxalis latifolia</i> Kunth.	Oxalidaceae	herba	Tropical & Subtropical America.	F, M, Fv, OF						M, Fv	
50	<i>Passiflora edulis</i> Sims	Passifloraceae	tumb. merambat	Brazil hingga North- East Argentina			F, M, OF				O	
51	<i>Passiflora ligularis</i> Juss	Passifloraceae	tumb. merambat	Panama hingga Venezuela dan Peru.			F, M, O				O	
52	<i>Passiflora suberosa</i> L.	Passifloraceae	tumb. merambat	Caribbean			F, M, O				O	

No.	Spesies	Famili	Habitus	Asal spesies*	Bagian tumbuhan yang dimanfaatkan						
					daun	batang	buah	biji	kulit batang	akar	bunga
53	<i>Physalis peruviana</i> L.	Solanaceae	herba	Bolivia hingga West Brazil	M, Fd	M, Fd	F, M			M	M, O, Fd
54	<i>Piper aduncum</i> L.	Piperaceae	pohon	Mexico hingga Tropical America	M, Fd		Fw				O
55	<i>Podachaenium eminens</i> (Lag.) Sch.Bip. ex Sch.Bip.	Asteraceae	semak	Mexico hingga Colombia			Fw, Ot				
56	<i>Salvia hispanica</i> L.	Lamiaceae	herba	Mexico hingga Ecuador							O
57	<i>Sida rhombifolia</i> L.	Malvaceae	semak	Tropical & Subtropical Old World.	M, Fd		F, M			M	O
58	<i>Solanum aculeatissimum</i> Jacq.	Solanaceae	semak	Southeast & South Brazil hingga South Central Paraguay.			O				
59	<i>Solanum americanum</i> Mill.	Solanaceae	herba	New World	M, Fd			F, M, D, Fd, OF, Ot			
60	<i>Solanum torvum</i> Sw.	Solanaceae	semak	Mexico hingga South America, Caribbean, dan East Brazil.	M, Fd	Fw		F, M, OF		M	
61	<i>Solanum verbascifolium</i> Kunth syn. <i>Solanum bicolor</i> Willd.	Solanaceae	semak	Florida, Bahamas, Texas hingga Guatemala.	M		Fw				



No.	Spesies	Famili	Habitus	Asal spesies*	Bagian tumbuhan yang dimanfaatkan						
					daun	batang	buah	biji	kulit batang	akar	bunga
62	<i>Sonchus arvensis</i> L.	Asteraceae	herba	Europe hingga Siberia dan Caucasus.	M, Fd	Fd				M	M, Fd
63	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	Asteraceae	herba	Temp. Eurasia, N. Africa hingga Sahel dan Somalia.							M
64	<i>Sonchus oleraceus</i> (L.) L.	Asteraceae	herba	Macaronesia, Europe hingga Medit., Sahara hingga Arabian Peninsula.	M, OF	M				M	M
65	<i>Spilanthes acmella</i> (L.) L.	Asteraceae	herba	Tropical & Subtropical Asia hingga Queensland (Torres Strait Islands).	F, M, Fd, OF						M, Fd
66	<i>Stachytarpheta jamaicensis</i> (L.) Vahl	Verbenaceae	semak	East USA hingga Tropical America.		M					
67	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	Caryophyllaceae	herba	Temp. Eurasia, N. & NE. Tropical Africa.	M	M				M	M

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengujian hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengujian tidak menugaskan sementara yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbaikkan sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

No.	Spesies	Famili	Habitus	Asal spesies*	Bagian tumbuhan yang dimanfaatkan							
					daun	batang	buah	biji	kulit batang	akar	bunga	seluruh bagian
68	<i>Taraxacum officinale</i> (L.) Weber ex F.H.Wigg. syn. <i>Taraxacum campyloides</i> G.E. Haglund	Asteraceae	herba	East USA hingga Tropical America	M, OF					M	O	
69	<i>Tetrapanax papyrifer</i> (Hook.) K.Koch	Araliaceae	semak	Central & S. China, Taiwan.							O	
70	<i>Thunbergia coccinea</i> Wall.	Acanthaceae	tumb. merambat	Indian Subcontinent hingga China (Yunnan) dan Indo-China.						O	O	
71	<i>Tithonia rotundifolia</i> (Mill.) S.F.Blake	Asteraceae	semak	Mexico hingga Central America	M					O	O	
72	<i>Viola odorata</i> L.	Violaceae	herba	Europe hingga W. & N. Iran, NW. Africa						M, O	O	
73	<i>Wedelia trilobata</i> (L.) Hitchc.	Asteraceae	herba	Mexico hingga S. Tropical America dan Trinidad.	M, Fd					O	M, O, Fd	

Ket: F=makanan; M=obat-obatan; O=tumbuhan hias; D=pewarna; Fv=bumbu; Fd=pakan ternak; OF=pangan tambahan (lalab); T=bahan bangunan; Fw=kayu bakar; P=permainan; Ot=lainnya. *= data dari Plants of the World Online (<http://www.plantsoftheworldonline.org/>) dan World Flora Online (<http://www.worldfloraonline.org/>)



Lampiran 4 Rekapitulasi hasil penilaian ICS, WRA, dan AHP

Spesies	Nilai WRA	Risiko ekologi	Nilai ICS	Tingkat pemanfaatan	Skor AHP
<i>Ageratina riparia</i> (Regel) R.M.King & H.Rob.	18	tinggi	13,55	rendah	0,00166
<i>Ageratum conyzoides</i> (L.) L.	16	tinggi	18,69	rendah	0,00166
<i>Ageratum houstonianum</i> Mill.	19	tinggi	32,5	sedang	0,01573
<i>Amaranthus spinosus</i> L.	16	tinggi	61,14	tinggi	0,07473
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	16	tinggi	98,32	tinggi	0,07473
<i>Austroeupatorium</i> <i>inulaefolium</i> (Kunth) R.M.King & H.Rob.	22	tinggi	18,12	rendah	0,00166
<i>Bartlettina sordida</i> (Less.) R.M.King & H.Rob.	16	tinggi	1,83	sangat rendah	0,00002
<i>Bellucia pentamera</i> Naudin	13	tinggi	6,37	rendah	0,00166
<i>Bidens pilosa</i> L.	19	tinggi	67,81	tinggi	0,07473
<i>Browallia americana</i> L.	19	tinggi	2	sangat rendah	0,00002
<i>Brugmansia candida</i> Pers. syn. <i>Brugmansia x candida</i> Pers.	15	tinggi	21,48	sedang	0,01573
<i>Brugmansia suaveolens</i> (Willd.)f Sweet	16	tinggi	11	rendah	0,00166
<i>Brugmansia versicolor</i> Lagerh.	16	tinggi	19	rendah	0,00166
<i>Calathea lietzei</i> É.Morren syn. <i>Maranta</i> <i>lietzei</i> (E.Morren) C.H.Nelson, Sutherl. & Fern.Casas	13	tinggi	3,75	sangat rendah	0,00002
<i>Calliandra calothyrsus</i> Meisn	12	tinggi	54,24	tinggi	0,07473
<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.	13	tinggi	60,17	tinggi	0,07473
<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.	12	tinggi	2	sangat rendah	0,00002
<i>Cestrum aurantiacum</i> Lindl.	20	tinggi	7	rendah	0,00166
<i>Cestrum elegans</i> (Brongn. ex Neumann) Schldl.	18	tinggi	4,3	sangat rendah	0,00002
<i>Chimonobambusa</i> <i>quadrangularis</i> (Fenzl) Makino	18	tinggi	76,52	tinggi	0,07473
<i>Cinchona pubescens</i> Vahl	15	tinggi	10,81	rendah	0,00166
<i>Clibadium surinamense</i> L.	13	tinggi	4,25	sangat rendah	0,00002
<i>Clidemia hirta</i> (L.) D. Don	21	tinggi	31,11	sedang	0,01573
<i>Cobaea scandens</i> Cav.	22	tinggi	5,75	rendah	0,00166
<i>Cosmos caudatus</i> Kunth.	13	tinggi	27,89	sedang	0,01573
<i>Cyphomandra betacea</i> (Cav.) Sendtn. syn. <i>Solanum betaceum</i> Cav.	14	tinggi	55,04	tinggi	0,07473

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Spesies	Nilai WRA	Risiko ekologi	Nilai ICS	Tingkat pemanfaatan	Skor AHP
<i>Dichrocephala bicolor</i> Schltdl. syn.	14	tinggi	30	sedang	0,01573
<i>Dichrocephala integrifolia</i> (L.f.) Kuntze					
<i>Dracaena fragrans</i> (L.) Ker Gawl.	20	tinggi	9,09	rendah	0,00166
<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Schult.	18	tinggi	1	sangat rendah	0,00002
<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC. ex DC.	15	tinggi	19,89	rendah	0,00166
<i>Erechtites valerianifolius</i> (Wolf) DC.	12	tinggi	32,75	sedang	0,01573
<i>Eryngium foetidum</i> L.	14	tinggi	16,49	rendah	0,00166
<i>Euphorbia hirta</i> L.	10	tinggi	6,5	rendah	0,00166
<i>Euphorbia prostrata</i> Aiton	10	tinggi	6,5	rendah	0,00166
<i>Fragaria vesca</i> L.	-1	rendah	53,62	tinggi	0,03644
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	13	tinggi	12,14	rendah	0,00166
<i>Gnaphalium purpureum</i> L.	11	tinggi	2	sangat rendah	0,00002
<i>Hyptis brevipes</i> Poit.	12	tinggi	9,5	rendah	0,00176
<i>Indigofera suffruticosa</i> Mill.	10	tinggi	14	rendah	0,00176
<i>Kalanchoe pinnata</i> (Lam.) Pers. syn. <i>Bryophyllum pinnatum</i> (Lam.) Oken	12	tinggi	8,32	rendah	0,00176
<i>Lantana camara</i> L.	26	tinggi	3,37	sangat rendah	0,00002
<i>Maesopsis eminii</i> Engl.	17	tinggi	11,9	rendah	0,00176
<i>Melastoma malabathricum</i> L.	17	tinggi	31,43	sedang	0,01645
<i>Mentha arvensis</i> L.	-4	rendah	63,39	tinggi	0,03644
<i>Mikania cordata</i> (Burm.f.) B.L.Rob.	18	tinggi	1,5	sangat rendah	0,00002
<i>Oxalis barrelieri</i> L.	10	tinggi	7,75	rendah	0,00176
<i>Oxalis corniculata</i> L.	15	tinggi	44,25	sedang	0,01645
<i>Oxalis latifolia</i> Kunth.	13	tinggi	8	rendah	0,00176
<i>Passiflora edulis</i> Sims	17	tinggi	36,08	sedang	0,01645
<i>Passiflora ligularis</i> Juss	20	tinggi	23,19	sedang	0,01645
<i>Passiflora suberosa</i> L.	14	tinggi	10	rendah	0,00176
<i>Physalis peruviana</i> L.	11	tinggi	37,9	sedang	0,01645
<i>Piper aduncum</i> L.	21	tinggi	17,82	rendah	0,00176
<i>Podachaenium eminens</i> (Lag.) Sch.Bip. ex Sch.Bip.	20	tinggi	6	rendah	0,00176
<i>Salvia hispanica</i> L.	10	tinggi	8,5	rendah	0,00176
<i>Sida rhombifolia</i> L.	13	tinggi	26,83	sedang	0,01645
<i>Solanum aculeatissimum</i> Jacq.	17	tinggi	1	sangat rendah	0,00002
<i>Solanum americanum</i> Mill.	14	tinggi	30,54	sedang	0,01645
<i>Solanum torvum</i> Sw.	10	tinggi	50,29	tinggi	0,07473



Spesies	Nilai WRA	Risiko ekologi	Nilai ICS	Tingkat pemanfaatan	Skor AHP
<i>Solanum verbascifolium</i> Kunth syn. <i>Solanum bicolor</i> Willd.	17	tinggi	3,5	sangat rendah	0,00002
<i>Sonchus arvensis</i> L.	21	tinggi	6,71	rendah	0,00176
<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	22	tinggi	12	rendah	0,00176
<i>Sonchus oleraceus</i> (L.) L.	16	tinggi	21	sedang	0,01645
<i>Spilanthes acmella</i> (L.) L.	11	tinggi	25,18	sedang	0,01645
<i>Stachytarpheta jamaicensis</i> (L.) Vahl	17	tinggi	30	sedang	0,01645
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	18	tinggi	9,3	rendah	0,00176
<i>Taraxacum officinale</i> (L.) Weber ex F.H.Wigg. syn. <i>Taraxacum campyloides</i> G.E. Haglund	18	tinggi	17,75	rendah	0,00176
<i>Tetrapanax papyrifer</i> (Hook.) K.Koch	14	tinggi	1	sangat rendah	0,00002
<i>Thunbergia coccinea</i> Wall.	20	tinggi	6,33	rendah	0,00176
<i>Tithonia rotundifolia</i> (Mill.) S.F.Blake	16	tinggi	4,5	sangat rendah	0,00002
<i>Viola odorata</i> L.	12	tinggi	1,67	sangat rendah	0,00002
<i>Wedelia trilobata</i> (L.) Hitchc. syn. <i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pruski	20	tinggi	27,55	sedang	0,01645

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber!
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbaikanya sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Lampiran 5 Dokumentasi beberapa spesies tumbuhan asing berpotensi invasif pada penelitian ini



Sumber foto: dokumentasi pribadi



Penulis dilahirkan di Karawang pada 05 Juni 1988 sebagai anak pertama dari pasangan Endang Sukarna dan Ooy Rokayah. Pendidikan sarjana ditempuh di Program Studi Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan, IPB, dan lulus pada tahun 2010. Pada tahun 2019, penulis diterima sebagai mahasiswa program magister (S-2) di Program Studi Ilmu Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan pada Sekolah Pascasarjana IPB dan menamatkannya pada tahun 2021 dengan Beasiswa Pendidikan Indonesia program Magister yang diperoleh dari LPDP.

Penulis pernah bekerja sebagai Supervisor *Forest Certification* di PT Wirakarya Sakti-Sinarmas Forestry sejak tahun 2011 hingga 2013. Saat ini merupakan PNS fungsional Peneliti di LIPI (tahun ini berganti menjadi BRIN) sejak tahun 2014 dan ditempatkan di Kebun Raya Cibodas – Pusat Penelitian Konservasi Tumbuhan dan Kebun Raya.

Karya ilmiah berjudul “Assessing the utilization of naturalized alien plant species by community to inform its management strategy: A case study in Cibodas Biosphere Reserve, West Java, Indonesia” telah dipublikasi di jurnal Biodiversitas Vol. 22 No. 7 (2021). Selain itu, karya ilmiah lain yang berjudul “Ecological Risk Assessment of Potentially Invasive Alien Plant Species in Cibodas Biosphere Reserves, West Java, Indonesia” telah disajikan pada *The 6th International Conference of Indonesia Forestry and Environment Researchers (INAFOR)* 2021 dan telah dipublikasi pada *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* volume 914 tahun 2021. Pada kegiatan tersebut penulis terpilih menjadi presenter terbaik pada sub-tema Restoration, Forest Health, Forest Biology. Karya-karya ilmiah tersebut merupakan bagian dari program S-2 penulis.