

Evaluasi nilai APTI dan API pada *Swietenia macrophylla* dan *Agathis dammara* yang terdapat di Kampus ITB Ganesha, Bandung

Evaluation on APTI and API values of *Swietenia macrophylla* and *Agathis dammara* in ITB Ganesha Campus, Bandung

CUCUN KURNIATI[✉], RINA RATNASIH IRWANTO^{✉✉}

Program Studi Biologi, Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati, Institut Teknologi Bandung. Gedung SITH Labtek XI, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Jawa Barat. Tel.: +62-22-2511575, 2500258, Fax.: +62-22-2534107, ✉email: cucunkurniati@gmail.com, ✉✉rina@sith.itb.ac.id

Manuskrip diterima: 15 Mei 2015. Revisi disetujui: 28 Agustus 2015.

Abstrak. Kurniati C, Irwanto RR. 2015. Evaluasi nilai APTI dan API pada *Swietenia macrophylla* dan *Agathis dammara* yang terdapat di Kampus ITB Ganesha, Bandung. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 1: 1610-1614*. Vegetasi dari berbagai bentuk hidup, baik pohon, perdu maupun herba dapat menjadi salah satu komponen yang berperan secara ekologis dalam memperbaiki lingkungan di suatu kawasan perkotaan. Setiap jenis tumbuhan memiliki kerentanan yang berbeda terhadap polusi udara. Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi nilai APTI (*Air Pollution Tolerance Index*) dan API (*Anticipated Performance Index*) yang dikembangkan oleh Singh and Rao (1983). Tumbuhan yang digunakan adalah *Swietenia macrophylla* dan *Agathis dammara* yang merupakan pohon pelindung di Kampus ITB Ganesha. Metode yang digunakan adalah menghitung nilai APTI yang terdiri dari berbagai parameter fisiologi pada daun, diantaranya total klorofil, kandungan asam askorbat, kandungan air relatif, serta pH. Berdasarkan nilai APTI, tumbuhan dapat dikelompokkan menjadi beberapa kategori, yaitu toleran (nilai APTI 30-100), intermediet toleran (nilai APTI 29-17), sensitif (nilai APTI 16-1), dan sangat sensitif (nilai APTI <1). Nilai APTI kemudian digunakan untuk menghitung Nilai API (*Anticipated Performance Index*) yang dianalisis berdasarkan nilai APTI, karakter biologi dan nilai sosio-ekonomi. Nilai API dapat digunakan untuk merekomendasikan tumbuhan yang akan dipilih sebagai tumbuhan yang berfungsi ekologis, diantaranya sebagai penyerap polusi. Hasil penelitian menunjukkan nilai APTI pada *S. macrophylla* adalah 7,02 sedangkan nilai APTI *A. dammara* adalah 8,54, sehingga kedua tanaman tersebut dikelompokkan ke dalam tumbuhan sensitif terhadap terhadap polusi udara. Nilai API pada *S. macrophylla* adalah 41,18% sehingga termasuk kategori spesies *poor*, sedangkan nilai API pada *A. dammara* adalah 54,94% sehingga termasuk kategori spesies *moderate*.

Kata kunci: *Agathis dammara*, APTI, API, Kampus ITB Ganesha, *Swietenia macrophylla*

Singkatan: APTI = Air pollution tolerance index, API = Anticipated Performance Index

Abstract. Kurniati C, Irwanto RR. 2015. Evaluation on APTI and API values of *Swietenia macrophylla* and *Agathis dammara* in ITB Ganesha Campus, Bandung. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 1: 1610-1614*. The vegetations of various forms of life, such as trees, shrubs, and herbs contribute to create the function and ecological benefits and improve the environment. Each species of plant have different susceptibility to air pollution. This study was conducted to evaluate APTI (*Air Pollution Tolerance Index*) and API (*Anticipated Performance Index*) of *Swietenia macrophylla* and *Agathis dammara* growth in Campus ITB, Ganesha. Singh and Rao (1983) have developed the Air Pollution Tolerance Index (APTI), which is based on four biochemical properties of leaves i.e ascorbic acid, total chlorophyll, relative water content and pH leaf extract. Based on APTI index, the various plant species can be grouped as tolerant plants (APTI grades 30-100), intermediate tolerant plants (APTI grades 17-29), and highly sensitive plants (APTI grades < 1). API (*Anticipated Performance Index*) measured based on APTI index add by biological and socio-economic characters. The results showed that APTI value of *S. macrophylla* was 7,02, while APTI value of *A. dammara* was 8,54. Therefore, those plants can be grouped as sensitive plant species. API value of *S. macrophylla* was 41,18% so can be categorized as poor performers. API value of *A. dammara* was 54,94% so can be categorized as moderate performers.

Keywords: *Agathis dammara*, APTI, API, *Swietenia macrophylla*, ITB Ganesha Campus

PENDAHULUAN

Institut Teknologi Bandung (ITB) merupakan salah satu kampus yang berada di Kota Bandung, Jawa Barat. Semakin meningkatnya pengguna kendaraan bermotor oleh civitas akademika ITB menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan kampus. Salah satu dampak negatif

yang ditimbulkan adalah bertambahnya tingkat polusi udara. Pengurangan polusi merupakan prioritas utama yang perlu dilakukan oleh ITB sebagai upaya memperbaiki kondisi lingkungan kampus. Salah satu alternatif yang dapat dilakukan adalah dengan pemilihan jenis tumbuhan yang tepat untuk ditanam di Kampus ITB. Kehadiran pohon di lingkungan kampus dapat meningkatkan kualitas

udara, karena tumbuhan dapat mengurangi polutan melalui penyerapan gas dan partikel polutan. Oleh karena itu, pemilihan pohon yang ditanam di kampus tidak saja harus memiliki nilai estetika tetapi juga harus memiliki fungsi secara ekologis.

Setiap spesies memiliki respon yang berbeda terhadap polusi udara. Beberapa spesies ada yang sensitif ataupun yang toleran. Kategori tanaman sensitif atau toleran ditentukan oleh beberapa parameter yaitu kandungan asam askorbat, kadar air relatif, kandungan klorofil, pH ekstrak daun, dan aktivitas peroksida asam askorbat.

Selain itu, kerentanan jenis tanaman tergantung kepada karakteristik partikulat. Pengelompokan tanaman ke dalam kelompok sensitif dan toleran sangat penting karena dapat menjadi indikator polusi udara dan sebagai *sink* pengurangan polusi udara (Tripathi et al. 2007). Spesies sensitif dapat digunakan sebagai indikator awal adanya polusi, sedangkan spesies yang toleran dapat membantu mengurangi beban pencemaran (Sing dan Rao 1983). Penyeleksian spesies yang sensitif dan toleran terhadap polusi udara sangatlah penting untuk dilakukan.

Secara alami faktor yang dapat mengurangi tingkat polusi udara meliputi curah hujan, reaksi kimia yang terjadi antar senyawa polutan, sedimentasi, dan penyerapan partikulat polutan (Chamberlian 1967; Tripathi et al. 2007). Tanaman dapat menyerap dan memfiltrasi polutan dengan proses penyerapan, adsorpsi, detoksifikasi, akumulasi, dan metabolisme (Beckett et al. 1998).

Beberapa komponen pada tanaman seperti asam askorbat, klorofil, kadar air relatif, dan pH ekstrak daun

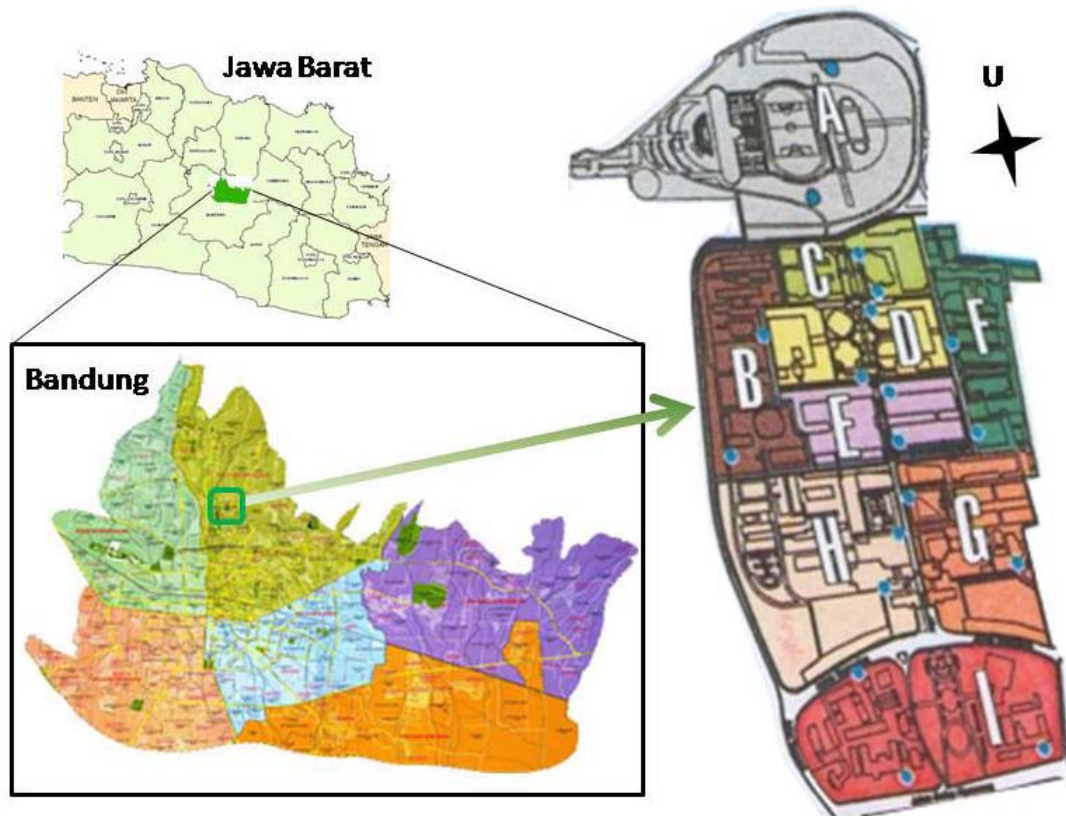
terhadap toleransi polusi pada tanaman, parameter tersebut dihitung bersama dalam suatu formulasi untuk mendapatkan nilai empiris untuk menandakan nilai APTI (*Air Pollution Tolerance Index*) (Sing dan Rao 1983). Evaluasi nilai APTI pada beberapa spesies tanaman bertujuan untuk menetapkan kepekaan spesies tanaman yang kemudian dapat digunakan untuk memilih tanaman yang memiliki toleransi terhadap polusi udara. Berdasarkan nilai APTI yang diperoleh serta karakter biologis dan sosio-ekonomi maka nilai API dari spesies tanaman dapat ditentukan nilainya (Tripathi et al. 2007).

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi nilai APTI (*Air Pollution Tolerance Index*) dan API (*Anticipated Performance Index*) pada *Swietenia macrophylla* dan *Agathis dammara* yang terdapat di Kampus ITB Ganesha.

BAHAN DAN METODE

Area kajian

Penelitian dilakukan di wilayah Kampus ITB Ganesha (Gambar 1). Kampus ITB Ganesha secara administratif terletak di Kelurahan Lebak Siliwangi, RW 3/RT 4, Kecamatan Coblong, Kota Bandung, Jawa Barat. Berdasarkan data dari Pemerintah Provinsi Jawa Barat temperatur rata-rata kawasan Kota Bandung sekitar 23,5 °C dengan curah hujan per tahun pada tahun 2009-2010 berada pada rentang 2.011,26-2.097,6 mm (Pemerintah Provinsi Jawa Barat 2010).



Gambar 1. Lokasi Kampus ITB Ganesha.

Keterangan:

| | |
|--------|---|
| Zona A | Bagian utara: Sasana Budaya Gansha |
| Zona B | Bagian barat: Labtek II & III, Gedung SBM, Botanical Garden |
| Zona C | Bagian utara: GSG, Perpustakaan, Area parkir motor |
| Zona D | Bagian tengah: Gedung, Labtek X & XI, Oktagon, TVST, PLN, TPB |
| Zona E | Bagian tengah: Labtek V, VI, VII, VIII, Plaza Widya Nusantara |
| Zona F | Bagian timur: Pool kendaraan, FTTM, FITB, Kimia, GKU Timur |
| Zona G | Bagian tenggara: Gedung FSRD, SAPPK, Geodesi, LFM, Aula Timur |
| Zona H | Bagian barat laut: Gedung Dept. Teknik Sipil & Fisika, Aula Barat, lahan Parkir |
| Zona I | Bagian selatan: Taman Ganesha, Kompleks Masjid Salman |

Tabel 1. Spesies di Kampus ITB Ganesha dengan jumlah individu terbanyak

| Zona | Spesies dominan | Jumlah individu |
|-------|------------------------------------|-----------------|
| B | <i>Agathis damara</i> | 39 |
| B | <i>Syzygium polyanthum</i> | 32 |
| B | <i>Bauhinia purpurea</i> | 16 |
| C | <i>Syzygium polyanthum</i> | 31 |
| C | <i>Langerstroemia flos-reginae</i> | 29 |
| C | <i>Tabebuia argentea</i> | 15 |
| D | <i>Tabebuia argentea</i> | 25 |
| D | <i>Langerstroemia flos-reginae</i> | 17 |
| D | <i>Mimusops elengi</i> | 10 |
| E | <i>Agathis damara</i> | 25 |
| E | <i>Erythrina crista-galli</i> | 18 |
| E | <i>Langerstroemia flos-reginae</i> | 13 |
| F | <i>Ficus lyrata</i> | 34 |
| F | <i>Syzygium polyanthum</i> | 20 |
| F | <i>Pinus merkusii</i> | 19 |
| G | <i>Swietenia macrophylla</i> | 26 |
| G | <i>Casuarina equisetifolia</i> | 25 |
| G | <i>Elaeocarpus grandiflorus</i> | 23 |
| H | <i>Swietenia macrophylla</i> | 48 |
| H | <i>Mimusops elengi</i> | 47 |
| H | <i>Syzygium polyanthum</i> | 24 |
| Total | <i>Syzygium polyanthum</i> | 124 |
| Total | <i>Swietenia macrophylla</i> | 104 |
| Total | <i>Agathis damara</i> | 102 |

Tabel 2. Kelompok tanaman berdasarkan nilai toleransinya

| Nilai APTI | Respon |
|------------|---------------------|
| 30 - 100 | Toleran |
| 17-29 | Intermediet toleran |
| 1 -16 | Sensitif |
| < 1 | Sangat sensitif |

Tabel 3. Nilai APTI pada *Swietenia macrophylla* dan *Agathis dammara*

| Sampel | <i>Swietenia macrophylla</i> | | | | | <i>Agathis dammara</i> | | | | |
|-----------|------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| | A | p | T | R | APTI | A | P | T | R | APTI |
| 1 | 0.018 | 5.74 | 0.243 | 76.50 | 7.61 | 0.019 | 4.71 | 0.195 | 80.18 | 8.03 |
| 2 | 0.017 | 5.51 | 0.205 | 66.05 | 6.62 | 0.019 | 4.82 | 0.188 | 81.79 | 8.19 |
| 3 | 0.008 | 6.27 | 0.337 | 43.65 | 4.37 | 0.008 | 4.50 | 0.309 | 86.51 | 8.66 |
| 4 | 0.009 | 6.10 | 0.343 | 75.08 | 7.51 | 0.009 | 4.91 | 0.334 | 88.11 | 8.82 |
| 5 | 0.012 | 5.49 | 0.324 | 76.53 | 7.66 | 0.008 | 3.72 | 0.347 | 88.01 | 8.80 |
| 6 | 0.008 | 5.63 | 0.324 | 87.58 | 8.76 | 0.010 | 3.89 | 0.347 | 87.60 | 8.76 |
| Rata-rata | 0.0120 | 5.790 | 0.296 | 70.89 | 7.088 | 0.0122 | 4.425 | 0.287 | 85.37 | 8.54 |

Cara kerja

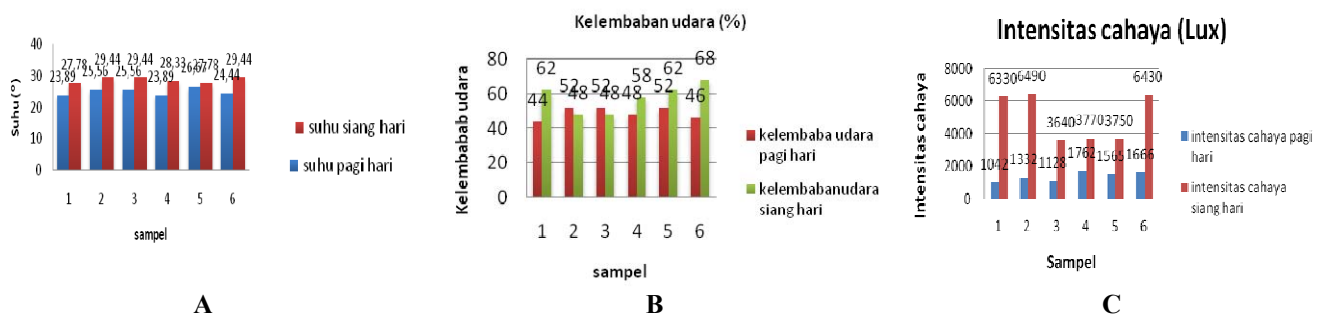
Dalam penelitian ini objek yang diukur adalah pohon *Swietenia macrophylla* dan *Agathis dammara* di Kampus ITB Ganesha pada zona B, E, G, dan H. Dimana pada zona B terdapat pohon *A. dammara* sebanyak 39 pohon dan pada zona E sebanyak 25 pohon. Pada zona G terdapat pohon *Swietenia macrophylla* sebanyak 26 pohon dan pada zona H sebanyak 48 pohon (Pambudi 2012, komunikasi pribadi). Data jumlah spesies dominan di Kampus ITB Ganesha dapat dilihat pada Tabel 1

Dalam penelitian ini, APTI pada spesies tanaman yang berbeda dihitung dengan menggabungkan nilai kandungan asam askorbat, pH daun, kandungan total klorofil dan kandungan air relatif menjadi suatu persamaan matematika sebagai berikut :

$$APTI = [A (T+P)+R]/10.$$

Dimana, A adalah kandungan asam absorbat, T adalah kandungan total klorofil, P adalah nilai pH ekstrak daun, dan R adalah kandungan air relatif daun. Berdasarkan nilai APTI pada tanaman makan tanaman dapat dikelompokkan sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2 (Lakshmi et al. 2009).

Kandungan asam askorbat sampel daun dianalisis dengan menggunakan metode Keller dan Schwager (1977). Kandungan klorofil a dan b dihitung dengan metode yang digunakan oleh Maclachlan dan Zalic (1963). Untuk menghitung nilai pH ekstrak daun dilakukan prosedur sebagai berikut : Sebanyak 5 g sampel dihancurkan kemudian dihomogenisasi dalam 50 ml akuades. Setelah itu sampel disentrifugasi dan supernatan digunakan untuk mendeteksi pH dengan menggunakan pH meter digital yang telah dikalibrasi terlebih dahulu pada pH 4 dan pH 10. Kandungan air relatif dihitung dengan menggunakan metode Sen dan Bhandari (1978).



Gambar 2. Mikroklimat area penelitian. A. Suhu, B. Kelembaban udara, C. Intensitas cahaya

Tabel 3. Parameter evaluasi nilai API (*Anticipated Performance Index*)

| Karakter | | Pola penilaian | Nilai |
|---------------------------|-----------------|--|-------|
| Toleransi | APTI | 9.0-12.0 | + |
| | | 12.1-15.1 | ++ |
| | | 15.1-18.0 | +++ |
| | | 18.1-21.0 | ++++ |
| | | 21.1-24.0 | +++++ |
| Biologi dan sosio-ekonomi | Habitus | Kecil | - |
| | | Sedang | + |
| | | Besar | ++ |
| | Struktur kanopi | <i>Sparse/irregular globular</i> | - |
| | | <i>Spreading crown/open/semi-dense</i> | + |
| | Tipe tanaman | <i>Spreading dense</i> | ++ |
| | | Desidua | - |
| Struktur daun | Size | <i>Evergreen</i> | + |
| | | Kecil | - |
| | | Sedang | + |
| | Texture | Besar | ++ |
| | | Halus | - |
| | Hardiness | Koriaseus | + |
| | | <i>Delineate</i> | - |
| Economic value | Hardy | + | |
| | Kegunaan < 3 | - | |
| | Kegunaan = 3 | + | |
| | | Kegunaan ≥ 3 | ++ |

API dapat dihitung dengan menggabungkan nilai-nilai APTI ditambah dengan penghitungan karakter biologi serta sosio-ekonomi, yaitu habitus tanaman, struktur kanopi, jenis tanaman, karakteristik daun, dan nilai ekonomi. API dapat dihitung untuk spesies yang berbeda. Berdasarkan karakter tersebut, nilai yang berbeda (+ atau -) ditentukan untuk setiap spesies tanaman. Kriteria yang digunakan untuk menghitung nilai API untuk setiap spesies tanaman yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.

Selain itu dilakukan pengukuran parameter mikroklimat yaitu suhu, kelembaban udara dan intensitas cahaya. Pengukuran suhu udara dan kelembaban udara menggunakan alat *Sling Psychrometer*, sedangkan intensitas cahaya diukur dengan menggunakan *Lux Meter*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Nilai APTI dari *S. macrophylla* dan *A. dammara* ditunjukkan pada Table 3. Sementara itu, Gambar 2 menunjukkan kondisi mikroklimat lokasi penelitian.

Pembahasan

Berdasarkan Tabel 3, kandungan asam askorbat pada *S. macrophylla* adalah 0.0120 mg/g, sedangkan pada *A. dammara* adalah 0.0122 mg/g. Berdasarkan hasil yang diperoleh, *S. macrophylla* dan *A. dammara* memiliki kandungan asam askorbat yang rendah dibandingkan dengan *Azadirachta indica* yang memiliki nilai kandungan asam askorbat 8.78. Asam askorbat merupakan antioksidan yang ditemukan pada daun tumbuhan dan mempengaruhi resistensi tumbuhan terhadap kondisi lingkungan yang merugikan, termasuk polusi udara. Kontaminasi tanah dan polusi udara telah diketahui dapat menyebabkan penurunan kandungan asam askorbat pada tanaman *Tibouchina pulchra* (Klumpp et al. 2000).

Berkurangnya mineral merupakan salah satu faktor yang bertanggung jawab dalam pembentukan ROS (*Reactive Oxygen Species*). ROS merupakan molekul reaktif yang sangat kecil yang dapat menyebabkan kerusakan struktur sel tumbuhan. Oleh karena asam askorbat menurunkan konsentrasi ROS pada daun maka peningkatan kandungan asam askorbat pada daun akan meningkatkan pula toleransi tanaman terhadap polusi udara (Tripathi et al. 2007).

Nilai pH ekstrak daun pada *S. macrophylla* adalah 5.790, sedangkan pada *A. dammara* adalah 4.425. Kandungan nilai pH yang ditinggi diketahui dapat meningkatkan toleransi terhadap polusi. Berdasarkan hasil tersebut dapat diindikasikan bahwa nilai pH pada *S. macrophylla* dan *A. dammara* bersifat asam, artinya efisiensi dalam konversi heksosa menjadi asam askorbat kurang maksimal berbeda dengan *Azadirachta indica* yang memiliki nilai pH 6,9.

Nilai kandungan total klorofil pada *S. macrophylla* adalah 0.296 mg/g, sedangkan pada *A. dammara* adalah 0,287 mg/g. Kandungan klorofil akan menurun selama produksi ROS pada kloroplas di bawah kondisi yang tidak mendukung. Kandungan klorofil yang lebih tinggi diduga

mendukung toleransi tumbuhan terhadap polutan. Kandungan air relatif menguntungkan tanaman pada saat mengalami kekeringan (Tripathi et al. 2007).

Kandungan air relatif pada *S. macrophylla* lebih rendah (70.89%) dari pada, *A. dammara* (85.37%). Nilai APTI pada *S. macrophylla* adalah 7.088 sedangkan nilai APTI *A. dammara* adalah 8.54. Sehingga kedua tanaman tersebut dikelompokkan sebagai tanaman sensitif. Oleh karena itu, kedua tanaman tersebut dapat dijadikan sebagai bioindikator lingkungan.

API dapat dihitung dengan menggabungkan nilai-nilai APTI ditambah dengan penghitungan karakter biologi serta sosio-ekonomi, yaitu habitus tumbuhan, struktur kanopi, jenis tanaman, karakteristik daun, dan nilai ekonomi. API dapat dihitung untuk spesies yang berbeda. Berdasarkan karakter tersebut, nilai yang berbeda (+ atau -) ditentukan untuk setiap spesies tanaman. Berdasarkan hasil yang diperoleh (Tabel 5), Nilai API *S. macrophylla* adalah 41,18% sehingga termasuk ke dalam kategori spesies *poor*. Nilai API *A. dammara* adalah 54,94% sehingga termasuk ke dalam kategori spesies *moderate*. *Poor species* artinya tumbuhan tersebut kurang dapat menyerap polusi udara lebih banyak, sedangkan spesies *moderate* mampu menyerap polusi udara (Tripathi et al. 2007).

Kehadiran pohon di lingkungan perkotaan dapat meningkatkan kualitas perkotaan dengan meningkatkan kualitas udara melalui kemampuan tumbuhan dalam penyerapan gas dan partikel polutan. Kategori tanaman sensitif atau toleran ditentukan oleh nilai parameter yang diukur, sehingga tanaman menunjukkan kerentanan yang berbeda untuk setiap polutan yang berbeda tergantung kepada karakteristik fisik partikulat, seperti bentuk, ukuran tingkat kelembaban, tekstur permukaan dari vagiab tanaman tidak perlu dibold. Spesies sensitif dapat digunakan untuk melihat indikasi adanya polusi pada suatu lokasi, sedangkan spesies yang toleran, dengan kemampuannya menyerap polutan dapat membantu dalam

mengurangi beban pencemaran keseluruhan dengan kemampuan tumbuhan menyerap partikulat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Laboratorium Preparasi, Ekologi dan Laboratorium Biosistematika ITB Bandung; serta Djuandi, Teh Mira, Agus Mawardi, Rahmat, dan lain-lain yang telah memberikan fasilitas.

DAFTAR PUSTAKA

- Beckett KP, Freer-Smith PH, Taylor G. 1998. Urban woodlands: their role in reducing the effects of particulate pollution. *Environ Poll* 99: 347-360.
- Chamberlian AC. 1967. Deposition of particles to natural surface. In: Gregory PH, Monteith JL (eds), *Airborne Microbes*, 17th Symposium SOC General Microbiology. Cambridge University Press, London.
- Keller T, Schwager H. 1977. Air pollution and ascorbic acid. *Eur J For Pathol* 7: 338-350.
- Klumpp G, Furlan CM, Domingos M, Klumppa A. 2000. Response of stress indicators and growth parameters of *Tibouchina pulchra* Cogn. exposed to air and soil pollution near the industrial complex of Cubatã o, Brazil. *Sci Total Environ* 246: 79-91.
- Lakshmi PS, Sarvanti KL, Srinivas N. 2009. Air pollution tolerance index of various plants species growing in industrial areas. *J Environ Sci* 2: 203-206.
- Pemerintah Provinsi Jawa Barat. 2010. Website Resmi Pemerintah Provinsi Jawa Barat. [17 Februari 2014], <http://www.jabarprov.go.id/index.php/subMenu/841>.
- Sen DN, Bhandari MC. 1978. Ecological and water relation to two *Citrullus* spp. In: Althawadi AM (ed), *Indian Arid Zone. Environmental Physiology and Ecology of Plants*. Bishen Singh Mahendra Pal Singh, Dehra Dun, India.
- Singh SK, Rao DN. 1983. Evaluation of the plants for their tolerance to air pollution. *Proc. Symp on Air Pollution control heal*. IIT, Delhi.
- Tripathi AK, Gautam M. 2007. Biochemical parameters of plants as indicators of air pollution. *J Environ Biol* 28 (1): 127-132.