

**Nilai *Air Pollution Tolerance Index* (APTI) dan  
Karakteristik Stomata Pohon di Lingkungan Pabrik  
Gula Madukismo Bantul Yogyakarta**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagai persyaratan mencapai derajat Sarjana S-1 pada Program  
Studi Biologi



Disusun oleh:

Romy Dyah Rahmawati

13640020

**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA  
2016/2017**



## PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-3117/Un.02/DST/PP.00.9/12/2017

Tugas Akhir dengan judul : Nilai Air Pollution Tolerance Index (APTI) dan Karakteristik Stomata Pohon di Lingkungan Pabrik Gula Madukismo Bantul Yogyakarta

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : ROMY DYAH RAHMAWATI  
Nomor Induk Mahasiswa : 13640020  
Telah diujikan pada : Kamis, 19 Oktober 2017  
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

### TIM UJIAN TUGAS AKHIR

Ketua Sidang

Anti Damayanti, H.Si., M.Mol.Bio.  
NIP. 19810522 200604 2 005

Penguji I

Siti Aisah, S.Si., M.Si.  
NIP. 19740611 200801 2 009

Penguji II

Ika Nugraheni Ari Martiwi, S.Si., M.Si.  
NIP. 19800207 200912 2 002

Yogyakarta, 19 Oktober 2017  
UIN Sunan Kalijaga  
Fakultas Sains dan Teknologi  
DEKAN



Dr. Murtono, M.Si.  
NIP. 19691212 200003 1 001



## SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal :

Lamp :

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Romy Dyah Rahmawati  
NIM : 13640020  
Judul Skripsi : Nilai *Air Pollution Tolerance Index* (APTI) dan Karakteristik Stomata Pohon di Lingkungan Pabrik Gula Madukismo Bantul Yogyakarta

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam ilmu sains dan teknologi.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 18 Agustus 2017

Pembimbing I

Anti Damayanti H., S.Si., M.MolBio

NIP. 19810522 200604 2 005

Pembimbing II

Siti Aisah, S.Si., M.Si

NIP. 19740611 200801 2 009

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Romy Dyah Rahmawati

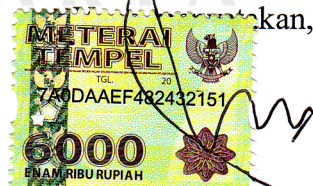
NIM : 13640020

Jurusan : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Nilai *Air Pollution Tolerance Index* (APTI) dan Karakteristik Stomata Pohon di Lingkungan Pabrik Gula Madukismo Bantul Yogyakarta” merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu perguruan tinggi, dan sepengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 23 September 2017



Romy Dyah Rahmawati

NIM: 13640020

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini dipersembahkan untuk orang-orang yang senantiasa mendukung, membantu serta mendoakan penulis.

1. Bapak Warsito dan Ibu Endang Nurnaningsih, orang tua yang selalu bekerja keras demi anak-anaknya, senantiasa mendoakan dan memberi semangat pada penulis.
2. Ibu Anti Damayanti dan ibu Siti Aisah, berkat bimbingan dan kesabaran, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan maksimal.
3. Mas Doni, yang sudah menyiapkan alat-alat penelitian dengan baik.
4. Dosen-dosen, PLP serta staf Prodi Biologi yang membantu kelancaran penulis selama menempuh jenjang pendidikan.
5. Keluarga besar Biologi 2013 yang telah mendorong semangat penulis dalam menjalankan tugas akhir.
6. Teman-teman Ana, Arfi, Romli, dan Tiar yang telah membantu dalam penelitian.
7. Sahabat-sahabat “The Power Puff” yang telah memberi nasehat dan semangat penulis selama penelitian.
8. Mas Basyara, Kak Erie, Arkha, Afrezar, Ratna yang selalu menyemangati penulis dalam penelitian dan mengerjakan tugas akhir.

## HALAMAN MOTTO

**“Selalu Ada Harapan Bagi Mereka Yang Sering Berdoa, Selalu Ada  
Jalan Bagi Mereka Yang Sering Berusaha”**



## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan baik. Shalawat serta salam semoga tercurah kepada baginda Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabatnya yang telah memberikan petunjuk dan membimbing umatnya ke jalan yang diridhai Allah SWT.

Alhamdulillah berkat rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir/ skripsi dengan judul “Nilai *Air Pollution Tolerance Index* (APTI) dan Karakteristik Stomata Pohon di Lingkungan Pabrik Gula Madukismo Bantul Yogyakarta” dengan baik. Penulis menyadari bahwa penulisan tugas akhir/ skripsi ini masih jauh dari sempurna, baik dari segi penulisan, penyusunan, maupun isinya. Hal tersebut dikarenakan keterbatasan pengetahuan, kemampuan, dan pengalaman yang penulis miliki. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat penulis harapkan.

Tugas akhir/ skripsi ini tidak akan selesai dengan baik tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian tugas akhir/ skripsi ini, di antaranya kepada:

1. Dr. Murtono, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Erny Qurotul Aini, M.Si., selaku Kaprodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Anti Damayanti H., S.Si., M.Mol.Bio., selaku dosen pembimbing 1 yang telah bersedia meluangkan waktu, membimbing, mengarahkan, memberi motivasi, kritik, saran dan masukan dalam proses penelitian ini.

4. Siti Aisah, S.Si., M.Si selaku dosen pembimbing 2 yang telah bersedia meluangkan waktu, membimbing, mengarahkan, memberi motivasi, kritik, saran dan masukan dalam proses penelitian ini.
5. Seluruh dosen, pegawai dan staf TU Prodi, Jurusan, dan Fakultas di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah membantu proses belajar di lingkungan kampus tercinta ini.
6. Bapak Dony Eko Saputro S.Pd.I., selaku PLP yang selalu sabar mengajarkan segala hal yang penulis butuhkan selama proses penelitian.
7. Orang tuaku tercinta Ayahanda Warsito dan Ibunda Endang Nurnaningsih yang selalu memberikan motivasi, do'a, semangat, dan penuh rasa sabar dalam mendidiku. Kakakku Ratna Karunia Perdana dan Ichwan Dwi Rohani yang selalu memberikan dukungan dan seluruh keluargaku yang telah memberikan dukungan dan do'a.
8. Basyara, Bella, Intan, Gendis, Erie, Arkha, Afrezar, Ratna yang senantiasa membantu dan memberikan semangat dalam penyusunan tugas akhir ini.
9. Keluarga besar Biologi angkatan 2013 yang telah berjuang bersama-sama dalam proses kegiatan perkuliahan dan saling membantu serta memberikan dukungan dan semangat dalam proses penyelesaian skripsi ini..

Semoga Allah SWT memberikan berkah, rahmat, dan hidayah-Nya serta membalas semua jasa-jasa mereka yang telah banyak membantu penulis dalam proses penyusunan skripsi ini. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat kepada penulis khususnya dan kepada pembaca pada umumnya. Aamiin.

Yogyakarta, 21 September 2017

Penulis,



## ABSTRAK

# NILAI *AIR POLLUTION TOLERANCE INDEX* (APTI) DAN KARAKTERISTIK STOMATA POHON DI LINGKUNGAN PABRIK GULA MADUKISMO BANTUL YOGYAKARTA

Romy Dyah Rahmawati

13640020

### Abstrak

Pencemaran udara di kawasan industri merupakan salah satu sumber polutan di daerah perkotaan. Pencemaran udara memberikan dampak yang negatif bagi kesehatan tumbuhan, hewan, manusia, dan lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkategorikan tingkat toleransi pohon di lingkungan Pabrik Gula Madukismo Yogyakarta berdasarkan nilai APTI dan karakteristik stomata. Penentuan titik sampel dilakukan dengan membagi 4 kuadran di sekitar pabrik pada radius  $\pm 200$  m dari sumbu utama, kemudian pengujian sampel dilakukan dengan perhitungan APTI dan karakteristik stomata. Hasil penelitian berdasarkan uji APTI menunjukkan bahwa pohon angkana (96,13) termasuk kategori pohon sangat toleran, pohon mangga (20,69), jati (19,21), sukun (19,79), dan ketapang (20,24) termasuk pohon toleran dan pohon kelapa (7,93), kersen (2,09), melinjo (10,63), glodokan tiang (10,53), bambu (3,66), waru (16,05), petai cina (3,66), rambutan (5,6), dan kiara payung (13,88) termasuk kategori sensitif. Tanaman yang memiliki nilai APTI tinggi dapat digunakan sebagai penyerap polusi yang baik dan tanaman yang memiliki nilai APTI rendah dapat digunakan sebagai bioindikator polusi. Rekomendasi tanaman yang dapat digunakan sebagai penyerap polusi yang baik seperti pohon angkana, mangga, jati, sukun dan ketapang. Rekomendasi tanaman yang dapat digunakan sebagai bioindikator polusi seperti pohon kelapa, kersen, melinjo, glodokan tiang, bambu, waru, petai cina, rambutan, dan kiara payung.

Kata kunci : *Air Pollution Tolerance Index* (APTI), karakteristik stomata, pencemaran udara, tanaman industri.

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>v</b>
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	4
C. Tujuan Penelitian .....	5
D. Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Pencemaran Udara Di Kawasan Industri .....	6
B. Respon Fisiologis Tanaman Terhadap Pencemaran Udara.....	12
C. <i>Air Pollution Tolerance Index</i> (APTI) .....	15
1. Asam Askorbat .....	15
2. Klorofil .....	16
3. Derajat Keasaman (pH) .....	17
4. Kadar Air .....	17
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	23
B. Alat dan Bahan.....	23
1. Alat .....	23
2. Bahan.....	23
C. Prosedur Kerja.....	24
1. Penentuan Lokasi Sampling .....	24
2. Pengujian APTI .....	25
a. <i>Relative Leaf Water Content</i> (RWC).....	25
b. Total Klorofil (TCh) .....	26
c. Asorbic Acid .....	26
d. Derajat Keasaman (pH) daun .....	26
e. Penentuan Nilai Indeks Toleransi Polusi (APTI) .....	27
3. Pengamatan Karakteristik Stomata .....	27

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

A. Jenis Pohon Di Sekitar Pabrik Gula Madukismo Bantul.....	29
B. Nilai APTI dan Karakteristik Stomata.....	30
1. Total Asam Akorbat.....	30
2. Total Kadar Klorofil.....	33
3. Kadar Air Relatif.....	32
4. Derajat Keasaman (pH).....	35
5. <i>Air Pollution Tolerance Index</i> (APTI).....	36
6. Densitas Stomata.....	38
7. Persentase Bukaan Stomata (%).....	40
C. Pembahasan.....	42

#### **BAB V PENUTUP**

A. Kesimpulan.....	53
B. Saran.....	53

<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>54</b>
----------------------------	-----------

<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>60</b>
----------------------	-----------

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Range Nilai Indeks APTI .....	27
Tabel 2. Kategori Densitas Stomata .....	28
Tabel 3. Jenis Pohon Di Kawasan Industri Pabrik Gula Madukismo Bantul .....	29
Tabel 4. Kandungan Asam Askorbat pada Jenis Pohon Di Kawasan Pabrik Gula Madukismo Bantul .....	30
Tabel 5. Kandungan Kadar Klorofil pada Jenis Pohon Di Kawasan Pabrik Gula Madukismo Bantul .....	31
Tabel 6. Kandungan Kadar Air pada Jenis Pohon Di Kawasan Pabrik Gula Madukismo Bantul .....	33
Tabel 7. Derajat Keasaman (pH) pada Jenis Pohon Di Kawasan Pabrik Gula Madukismo Bantul .....	35
Tabel 8. Hasil Rata-rata Nilai APTI dari Keempat Kuadran Di Kawasan Pabrik Gula Madukismo Bantul .....	36
Tabel 9. Densitas Stomata Setiap Jenis Pohon di Kawasan Pabrik Gula Madukismo Bantul .....	38
Tabel 10. Persentase Stomata Terbuka Setiap Jenis Pohon Di Kawasan Pabrik Gula Madukismo Bantul .....	40



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Foto Pengambilan Sampel Daun .....	58
Lampiran 2: Pengujian <i>Relative Leaf Water Content</i> (RWC) .....	59
Lampiran 3: Pengujian Total Klorofil (TCh) .....	60
Lampiran 4: Pengujian Asam Askorbat .....	61
Lampiran 5: Pengujian Derajat Keasaman (pH) .....	62
Lampiran 6: Pengujian Karakteristik Stomata .....	62



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Pencemaran udara adalah salah satu jenis pencemaran lingkungan yang terjadi di udara baik di dalam ruangan maupun di luar ruangan oleh bahan kimia, agen fisik atau agen biologis yang mengubah kondisi alami dari atmosfer (Kuddus *et al.*, 2011). Pencemaran udara ditandai dengan keberadaan zat-zat yang mestinya bukan merupakan bagian dari atmosfer. Pertambahan populasi yang semakin meningkat dan globalisasi yang tinggi mengakibatkan tingkat pencemaran udara semakin memburuk. Setiap tahun, 308 ton CO<sub>2</sub> dan polusi yang lain terlepas di atmosfer bumi (Steubing *et al.*, 1989). Kemudian, bahan dan partikel hasil emisi pembakaran yang meliputi SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO serta partikel udara yang lebih kecil dari logam beracun, molekul organik, dan isotop radioaktif juga banyak dilepaskan di udara (Bhattacharya *et al.*, 2013, Esiefarienne 2009, Chouhan *et al.*, 2011).

Di Indonesia, pencemaran udara umumnya disebabkan oleh sisa pembakaran emisi gas kendaraan bermotor (60-70 %), kegiatan industri (10-15 %), serta kegiatan rumah tangga, pembakaran sampah, kebakaran hutan, dan lain-lain (Kusnoputranto, 1996). Pada daerah perkotaan, kawasan yang tercemar polusi udara umumnya disebabkan oleh aktivitas industrilisasi yang semakin pesat dan aktivitas transportasi kendaraan yang semakin padat. Kawasan *industrilisasi* di daerah Yogyakarta salah satunya di kawasan industri Pabrik Gula Madukismo Bantul Yogyakarta.

Penurunan kualitas udara akibat sebagian aktivitas tersebut masih menjadi masalah penting bagi daerah perkotaan dan daerah sekitar perindustrian yang ada di Yogyakarta. Berbagai upaya pendekatan telah dilakukan untuk memperbaiki masalah pencemaran udara di Yogyakarta yaitu pendekatan teknologi, pendekatan kelembagaan atau hukum, pendekatan ekonomi, dan pendekatan ekologi. Pendekatan teknologi dilakukan dengan mengurangi sumber polutan pada penggunaan mesin dan kendaraan dengan emisi rendah, penggunaan bahan bakar beremisi rendah serta mengendalikan difusi gas pencemar ke udara. Pendekatan secara hukum yaitu dengan menetapkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia (PPRI) Nomor 41 tahun 1999 tentang Baku Mutu Udara Ambien Nasional. Pendekatan ekonomi dilakukan dengan menetapkan insentif dan pinalti, pajak input dan output produksi, ongkos emisi dan izin perdagangan. Sementara itu, pendekatan ekologi dilakukan dengan memaksimumkan peranan vegetasi yang berperan dalam mengurangi polutan, yaitu dengan pengadaan ruang terbuka hijau.

Secara ekologis, unsur alam pada Ruang Terbuka Hijau (RTH) seperti vegetasi, dapat meningkatkan kualitas lingkungan, terutama dalam memperbaiki iklim mikro, penyerapan polusi udara (terutama CO<sub>2</sub>) dan menambah produksi O<sub>2</sub> (Ismaun, 2008). Tanaman sebagai pemelihara keseimbangan ekologis, baik berupa pohon, semak, ataupun perdu diketahui mempunyai potensi dan peran penting sebagai penyerap polutan udara, meredam suara yang berasal dari kendaraan dan kegiatan proses industrialisasi. Selain itu, tanaman juga berperan sebagai penyejuk iklim, terutama iklim mikro (suhu, kelembaban, kadar CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub>, penangkal angin, penyaring cahaya matahari, serta sebagai pembersih udara

dari partikel debu dan bahan kimia yang dapat mengganggu kesehatan (Nasrullah, 1997; Patra, 2002). Tanaman dapat menyerap dan memfiltrasi polutan dengan proses proses jerapan (adsorpsi), penyerapan (absorpsi), detoksifikasi, akumulasi, dan metabolisme (Beckett et al. 1998; Swarmi *et al.*, 2004).

Kemampuan dalam menyerap dan mengakumulasi polutan oleh tanaman dipengaruhi oleh karakteristik morfologi daun, seperti ukuran, bentuk, dan tekstur daun (Starkman, 1969). Morfologi dan anatomi daun seperti bentuk daun, kerapatan daun, dan keberadaan trikoma, mempengaruhi kapasitasnya sebagai penyerapan polutan udara (Nasrullah, 1997; Patra, 2002). Selain itu, proses penyerapan polusi udara terjadi pada daun yang banyak mengandung stomata (Gardner *et al.*, 1991). Tanaman yang mempunyai stomata banyak dan tumbuh cepat merupakan tanaman yang baik digunakan untuk penyerapan polutan (Fakuara, 1996). Mekanisme masuknya polutan ke dalam daun umumnya terjadi pada siang hari saat daun melepas uap air dan mengambil CO<sub>2</sub> serta gas lainnya termasuk polutan yang ada di daun melalui stomata. Banyaknya stomata dalam satu satuan luas daun menentukan masuknya gas pencemar yang terserap oleh tanaman (Smith, 1981).

Namun, setiap spesies tanaman memiliki respon yang berbeda terhadap polusi udara. Ketika tanaman terpapar polutan, kebanyakan tanaman mengalami perubahan fisiologis, seperti kerusakan pada daun, membran permeabilitas daun, konsentrasi glutathione (GSH), aktifitas peroksida dan yang lain (Liu & Ding, 2007). Kemudian, beberapa spesies yang termasuk kategori sensitif saat tanaman terpapar polusi akan mengalami perubahan vitalitas dengan skala yang lebih



tinggi dari keadaan biologis normalnya (Kovacs, 1992). Oleh karena itu, pengkategorian tanaman ke dalam kelompok sensitif dan toleran sangat penting untuk menentukan pemanfaatan tanaman sebagai pendeteksi polusi udara atau sebagai *sink* untuk pengurangi polusi udara (Tripathi et al. 2007). Spesies sensitif dapat digunakan sebagai indikator awal adanya polusi, untuk mendekati, mengenali, dan memantau ada tidaknya polutan pada kondisi lingkungan tertentu (Tigey, 1989), sedangkan spesies yang toleran dapat membantu mengurangi beban pencemaran udara (Sing & Rao 1983).

Penyeleksian spesies yang sensitif dan toleran terhadap polusi udara dapat ditentukan berdasarkan pengukuran beberapa komponen pada tanaman, yaitu asam askorbat, klorofil, kadar air relatif, dan pH ekstrak daun. Parameter tersebut dapat dihitung bersama dalam suatu formulasi untuk mendapatkan nilai empiris yang menandakan nilai APTI. Selanjutnya, nilai APTI membagi tanaman pada kategori sangat sensitif (<1), sensitif (1-16), toleran (17-29) dan sangat toleran (30-100). Berdasarkan kategori tersebut, tanaman dalam kategori sensitif dapat digunakan sebagai bioindikator polusi sedangkan tanaman dalam kategori toleran dapat digunakan sebagai penyerap pencemaran udara yang baik.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, rumusan masalah yang diajukan dalam penelitian ini adalah:

1. Berapa nilai *index* toleransi pohon di lingkungan Pabrik Gula Madukismo Yogyakarta?

2. Bagaimana karakteristik stomata pohon di lingkungan Pabrik Gula Madukismo Yogyakarta?

### **C. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengategorikan tingkat toleransi jenis-jenis pohon di lingkungan Pabrik Gula Madukismo Yogyakarta terhadap pencemaran udara berdasarkan nilai APTI dan karakteristik stomata.

### **D. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan rekomendasi jenis-jenis pohon yang dapat digunakan dalam perencanaan ruang terbuka hijau terutama di lingkungan Pabrik Gula Madukismo Yogyakarta.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Nilai kategori *index* toleransi pohon di lingkungan Pabrik Gula Madukismo Bantul Yogyakarta berdasarkan uji APTI menunjukkan pohon angšana termasuk kategori pohon sangat toleran, pohon mangga, jati, sukun, dan ketapang termasuk pohon toleran dan pohon kelapa, kersen, melinjo, glodokan tiang, bambu, waru, petai cina, rambutan, dan kiara payung termasuk kategori sensitif. Pohon dengan kategori toleran mampu digunakan sebagai penyerap polusi yang baik dan pohon dengan kategori sensitif dapat digunakan sebagai bioindikator polusi .

#### **B. Saran**

Pemilihan tanaman di Kawasan Industri Pabrik Gula Madukismo Bantul disarankan tanaman yang efektif mengurangi polutan dan toleran terhadap paparan polusi udara. Berdasarkan toleransi terhadap pencemar udara, jenis tanaman yang disarankan yaitu pohon angšana, pohon mangga, pohon jati, pohon sukun, dan pohon ketapang. Pemilihan tanaman disarankan untuk menghindari tanaman sensitif di area terpolusi tinggi. Peletakan tanaman yang toleran disarankan di koridor jalan untuk polusi akibat transportasi dan *green belt* industri untuk polusi akibat kegiatan *industrialisasi*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abgulgani, Ruslan. 1998. *Revolusi Indonesia*: Jakarta
- Ade, W.S. 2012. *Bioindikator Kualitas Air Danau* (Online):  
[https://www.academia.edu/19172884/Bioindikator Kualitas Air](https://www.academia.edu/19172884/Bioindikator_Kualitas_Air) diakses pada 24 July 2017 17.50.
- Arief M. 2013. *Pengolahan Limbah Industri-Limbah Gas*. Jakarta: Universitas Esa Unggul.
- Arya W.W., 1995. *Dampak Pencemaran Lingkungan*: Yogyakarta.
- Beckett S.T., 1988. *Industrilal Chocolate Manufacture And Use*. Van Nostrand Reinhold Ci. Inc., new York, NY.
- Bhattacharya. T. Kriplant. L., and Chakraborty. S., “Seasonal Variation in Air Tolerant Index of Various Plant Species of Baracoda City”. *University Journal of Enviromental Research and Technology*.vol 3(2). Pp.199-208. 2013.
- Carpenter PL, Walker TD, Lanphear FO. 1975. *Plants in the Landscape*. San Fransisco: W.H. Freeman and Company.
- Cartono & Nahdiah. (2008). *Ekologi Tumbuhan*. Bandung: Prima press.
- Carter GA, Knapp AK. 2001. Leaf optical properties in higher plants: Linking spectral characteristics to stress and chlorophyll concentration. *American J Botany*. 84: 677-684.
- Das, S. & Prasad, P. 2010. Seasonal Variation in Air Pollution Tolerance Indices and Selection of Plant Species for Industrial Areas of Rokuela. *IJEP 30 (12)* : 978-988. 2010.
- Dahlan, E. N. 1989. *Studi Kemampuan Tanaman Dalam Menyerap Timbal Dan Menyerap Emisi Dari Kendaraan Bermotor*. Pascasarjana IPB Bogor.
- Dewanti, D. 2012. *Pengaruh Suhu Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman*. Skripsi Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
- Departemen Kesehatan. 2004. *Parameter Pencemar Udara dan Dampaknya Terhadap Kesehatan*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.

- Ekasatya N, 1991 Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran Lingkungan, Departemen Perindustrian R.I, Jakarta.
- Fardiaz S. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta: Kanisius.
- Fakuara, 1996. *Studi Toleransi Kemampuan Tanaman Peneduh jalan dalam Mengurangi Polusi Udara*, Jurusan Penelitian dan Karya Ilmiah, Usakti, Jakarta.
- Gardner FP, Pearce RB, Mitchell RL., 1985. *Physiology of Crop Plants*. The Iowa State University Press, pp. 1-73.
- Gardner FP, Pearce RB, Mitchell RL. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Susilo H. Jakarta (ID): UI Pr. Terjemahan dari: *Crop Physiology*.
- Garty, J., Tamir, O., Hassid, I., Eshel, A., Cohen, Y., Kamiela, A., dan Kozlovsky. 2001. *Photosynthesis, chlorophyll integrity and spectral reflectance in lichens exposed to air pollution*. J. Environmental Quality.
- Goldsworthy PR, Fisher NM. 1992. *Fisiologi tanaman budidaya tropik*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada Press
- Grey, G. W. dan Deneke, F. I. 1978. *Urban Florestry*. Jhon Willy and Sone. New York.
- Hardiyani.S. 2009. Jumlah dan distribusi stomata pada daun beberapa spesies tanaman dikotil dan monokotil. *Bul. Anat. Fis* 18(2): 1-8.
- Hartono. 2007. Pembangunan kawasan industri menurut kajian hukum lingkungan (Studi kasus Kawasan Industri Candi di Kota Semarang) [tesis]. Semarang (ID): Universitas Diponegoro. 206 hlm.
- Hartung WJ, Radin JW, and Hendrix DL. 1989. Absisic acid movement into the apoplastic solution of water stressed cotton leaves. *Plant Physiol*. 86: 908-913. Heggstad, Heck. 1971.
- Hertanto, H.B. 2014. Faktor-faktor Yang mempengaruhi Sebaran Floran Dan Fauna. (Online)
- Hok dkk. 2013. *Pengaruh Suhu Dan Waktu Pemanasan Terhadap Kandungan Vitamin A Dan C Pada Proses Pembuatan Pasta Tomat*. Vol. 6, No. 2
- Ibrahim & Hizqiyah. 2013. *Dasar-dasar Fisiologis Tumbuhan*. Bandung: Pelangi Press.
- Ismaun I. 2008. Ruang Terbuka Hijau Kawasan Reklamasi Jakarta International Resort. *J Ars Lansk (Perencanaan, Perancangan dan Pengelolaan Bentang Alam)*. 2 (1): 2.

- Kovacs, M. 1992a. *Trees as biological indicators*. In: Biological indicators in environmental protection. Kovacs, M. (e d), Ellis Horwood, New York.
- Kuddus, M. Kumari, R., Ramteke, P. W., “Studies on air pollution tolerant of selected plants in Allahabad city, India”. *Journal of Environmental Research and Management*, vol. 2(3), pp.042-046, 2011.
- Kusnoputranto H. 1996. Dampak pencemaran udara dan air terhadap kesehatan dan lingkungan. *J Ling Pembangunan*, 16 (3): 210-224.
- Kusmaningrum, Nani, *Pengaruh Tanaman Jalan terhadap Baku Mutu Lingkungan*, Laporan Penelitian, BaLitBang Departemen PU, Indonesia, 1997/1998.
- Lakshmi P.S., Sarvanti K.L. and Srinivas N., Air pollution tolerance index of various plants species growing in industrial areas, *An Int. Biannual J. of Environ. Sci.*, 2, 203-206 (2009)
- Lambers H, Chapin FS, Pong TL. 1998. *Plant Physiological Ecology*. New York: Springer-Verlag, inc.
- Lestari, E.G., 2006. Hubungan antara Kerapatan Stomata dengan Ketahanan Kekeringan pada Somaklon Padi Gajahmungkur, Towuti, dan IR 64. *Biodiversiti* Vol 7, Nomor 1. Hal. 44-48. ISSN: 1412-033X.
- Lima JS, Fernandes EB, Fawcett WN. 2000. *Mangifera indica* and *Phaseolus vulgaris* in the bioindicator of air pollution in Bahia, Brazil. *Ecotoxicol Environ. Saf.* 46(3): 275-278.
- Mahida, U.N, 1981, Pencemaran Udara dan Pemanfaatan Limbah Industri, diterjemahkan oleh Prof. DR.Ir. Otto Soemarsoto, Penerbit C.V. Rajawali, Jakarta.
- Marschner H. 1995. *Mineral Nutrition in Higher Plants*. 2nd ed. London: Academic Pr.
- McIlroy, R. J. 1976. *Pengantar Budidaya Padang Rumput Tropika*. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Mc Kersie BD, Leshem YY. 1994. *Stress and Stress Coping in Cultivated Plants*. Dordrecht: Kluwer Academic.
- Muslihati Atqiya. 2016. *Pengaruh Jumlah Kendaraan Bermotor Terhadap Kualitas Udara dan Pertumbuhan Tanaman *Rhoe discolor* di Yogyakarta*. Skripsi UIN Sunan Kalijaga.

- Nio, S.A. & Banyo, Y. 2011. *Konsentrasi Klorofil Daun Sebagai Indikator Kekurangan Air Pada Tanaman*. 166-171.
- Noctor G, Foyer CH. 2005. Ascorbate and glutathione: keeping active oxygen under kontrol. *Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol*. 49: 249-279.
- Nugrahani, P. & Prasetyawati E.T. 2010. *Semak Hias Elemen Lanskap Perkotaan sebagai Fitoindikator Pencemaran Udara Sulfur Oksida dalam Kajian Hormesis*. LPPM-UPN Veteran Jawa Timur. 1-8
- Nugrahani P, Nasrullah N, Sisworo EL. 2012. Faktor fisiologi tanaman tepi jalan yang menentukan kemampuan serapan polusi udara gas  $15\text{NO}_2$ . Risalah Seminar Ilmiah: Aplikasi Isotop dan Radiasi.
- Oguntimehin I, Kondo H, Sakugawa H. 2010. The use of sunpatiens (*Impatiens*spp.) as a bioindicator of some simulated air pollutants-using an ornamental plant as bioindicator. *Chemosphere*. 81: 273-281.
- Ortega, L.M., Leburn, R., Jean-Francois, B., dan Hausler, R., 2006, Removal of metal ions from an acidic leachate solution by nanofiltration membrane. *Desalination*, 227, 204-216.
- Patra AD. 2002. Faktor tanaman dan faktor lingkungan yang mempengaruhi kemampuan tanaman dalam menyerap polutan gas  $\text{NO}_2$  [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Prawiro, Ruslan H. 1988. *Ekologi Pencemaran Lingkungan*, Satya W acana, Semarang.
- Rantung, J.L. 2006. *Dampak Polusi Udara Pada Pohon Angsana (Pterocarpus indicus)*. Eugenia 12(2) : 167-172.
- Rai PK, Panda LLS, Chutia BM, Singh MM. 2013. Comparative assessment of air pollution tolerance index (APTI) in the industrial (Rourkela) and non industrial area (Aizawl) of India: An eco-management approach. *African J Env Sci Tech*,7(1): 944-948.
- RK. Liu, YW. Shen, XJ. Liu, A study on physiological responses of plant to  $\text{SO}_2$ , *Plant Physiological Communications*, vol.4, 1983, pp. 25-28. ( In Chinese).
- Rofiah A. 2010. Kajian Aspek Anatomi Daun Beberapa Varietas Kedelai (*Glycine max*1) pada Kondisi Cekaman Kekeringan. *Skripsi*. Malang: fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim.
- Rushayati SB, Maulana RY. 2005. Respon pertumbuhan serta struktur anatomi daun kenari (*Canarium commune*L) dan akasia (*Acacia mangium* Wild) Toward vehicle Emission. *Media Konservasi*10: 71 –76.

- Saeni, 1989, Kimia Lingkungan. PAU-IPB Bogor.
- Salisbury F. B. & Ross, C, W. 1992. *Plant Physiology*, 4th ed. Wadsworth, inc. Belmont, California.
- Schlesinger, William. 1990. *Biogeochemistry An Analysis Of Global Change*, Duke University, Durham, North Carolina. Academic Press.
- Shannigrahi AS, Fukushim T, Sharma RC. 2004. Anticipated air pollution tolerance of some plant species considered for green belt development in and around an industrial/urban area in India: An overview. *Int J Environ Stud.* 61(2): 125-137.
- Singh SK, Rao DN. 1983. Evaluation of plants for their tolerance to air pollution, In Proc symp on air pollution kontrol held at IIT Delhi pp. 218-224.
- Singh SK, Rao DN, Agrawal M, Pandey J, Narayan D. 1991. Air Pollution Tolerance Index of Plant. *J Environ Mgmt*, 32: 45-55.
- Smith WH. 1981. *Air Pollution and Forest: Interaction Between Air Contaminants and Forest Ecosystems*. New York (US): Springer-Verlag.
- Soedomo, Moestikahadi. 2001. *Pencemaran Udara (Kumpulan Karya Ilmiah)*. Bandung : Penerbit ITB.
- Solichatun, Anggarwulan E. 2007. Kajian klorofil dan karotenoid *Plantago major* L. dan *Phaseolus vulgaris* L. sebagai bioindikator kualitas udara. *J Biodivers.* 8(4): 279-282.
- Starkman ES. 1969. *Combustion Generated Air Pollution*. New York (US): Plenum Pr.
- Steubing, L., Fangmeier, A and Both, R. (1989). Effects of SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> and O<sub>3</sub> on pollution development and morphological and physiological parameters of native herb layer species in a beech forest. *Environ Pollut.*, 58: 281-302.
- Suhandiyah, S., Barkey, R.R., dan Tambaru, E. 2014. Kolerasi kondisi daun terhadap kadar Pb, dan klorofil daun *Hisbiscus tiliaceus* dan *Swietenia macrophylla* King, di Kampus Universitas Hassanudin Makassar. *FMIPA Universitas Hassanuddin*.
- Sulistijorini, Mas'ud ZA, Nasrullah N, Bey A, Tjitrosoemito S. 2008. *Tolerance levels of roadside tree to air pollution based on relative growth rate and air pollution tolenace index*. HAYATI Journal of Biosciences 15: 123-129.
- Surtikanti, H.L. 2009. *Biologi Air Tawar*. Bandung



- Susanti E. 2004. *Stomata sebagai Bioindikator Pencemaran Udara Sektor Transportasi*. ITB Bandung.
- Tandy, C. 1975. *Landscape of Industry* Leonard Hill books.
- Tingey, D.T. 1989. Bioindicators in Air Pollution Research-Applications and constraints. In: *Biologic Markers of Air Pollution Stress and Damage in Forest*, Committee on Biological Markers of Air Pollution Damage in Trees. National Research Council, National Academy Press, Washington DC.
- Taihuttu, H.N. 2001. *Studi Kemampuan Tanaman Jalur Hijau Sebagai Penjerap Partikulat Hasil Emisi Kendaraan Bermotor*. Bogor: Program Pasca Sarjana IPB.
- Taiz, L. dan Zeiger, E., 2006. *Plant Physiology*, fourth edition. Sinauer Associates. Sunderland.
- Tripathi A.K., Gautam M. 2007. Biochemical parameters of plants as indicators of air pollution. *J Environ Biol.* 28: 127-132.
- Udayana, C. (2004). *Toleransi Spesies Pohon Tepi Jalan Terhadap Pencemaran Udara di Simpang Susun Jakarta (Jakarta Interchange) Cawang. Jakarta Timur*. Tesis. IPB. Bogor.
- USEPA. 1976. *Guidelines for The Culture of Fathead Minnows *Pimephales promelas* for Use in Toxicity Test*, EPA/600/3-87/001, USEPA, Duluth, MN.
- Tempo Interaktif. 2008. *Metromini Penyebab Pencemaran Udara Terbesar di Jakarta*.
- Waryanti, Sugoro Irawan, Dasumiati. 2015. *ANGSANA (*Pterocarpus indicus*) Sebagai Bioindikator Untuk Polusi Di Sekitar Terminal Lebak Bulus*. Biologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta: BATAN-PTAIR Jakarta Selatan.
- Wijayanto, N. & Nurunnajah, N. (2012). *Intensitas Cahaya, Suhu, Kelembaban Dan Perakaran Lateral Mahoni (*Swietenia Macrophylla* King.) Di RPH Babakan Madang, BKPH Bogor, KPH Bogor*. Vol.3 No.1
- Willmer C.M. 1983. *Stomat dan Klorofila*. London: Logman Group Limited.
- Wilmer C.M. 1986. *Stomata*. London: Longman. 166 hlm.
- Yan-Ju L, Hui D. 2008. Variation in air pollution tolerance index of plant near a steel factory; implication for landscape-plant species selection for industrial areas. *Environ Dev.* 1(4): 24-30.

## LAMPIRAN

Lampiran 1. Foto Pengambilan Sampel Daun

No.	Alat	Gambar
1.	Gunting Ranting dan Galah	
2.	Gunting Daun	
3.	Plastik	


## DATA DIRI PENULIS

Nama : Romy Dyah Rahmawati  
Tempat, Tanggal lahir : Surakarta, 24 Juni 1995  
Alamat Asal : Tanjung RT 03/09 Bakalan, Polokarto, Sukoharjo  
No. Hp : 0858-7976-9194  
Email : Romydyahrahmawati@yahoo.co.id  
Prodi : Biologi  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Judul Skripsi : Nilai *Air Pollution Tolearnce Index* (APTI) dan Karakteristik Stomata Pohon di Lingkungan Pabrik Gula Madukismo Bantul Yogyakarta.




STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA




Tabel 2. (Lanjutan)

No.	Alat	Gambar
4.	Box Sterefoam	




Lampiran 2. Pengujian *Relative Leaf Water Content* (RWC)

No.	Alat	Gambar
1.	<i>Dry weight</i>	
2.	<i>Turgid weight</i>	


## Lampiran 3. Pengujian Total Klorofil (TCh)

No.	Alat	Gambar
1.	Blender	
2.	Hasil Sentrifugasi	
3.	Spektrofotometer	



## Lampiran 4. Pengujian Asam Askorbat

No	Alat	Gambar
1.	Tabung reaksi dan larutan yang digunakan	
2.	Tabung reaksi	
3.	Spektrofotometer	


## Lampiran 5. Pengujian Derajat Keasaman (pH)

No.	Alat	Gambar
1.	pH universal	

## Lampiran 6. Pengujian Karakteristik Stomata

No.	Alat	Gambar
1.	Kutek bening dan gelas benda	
2.	Preparat	

Tabel 8. (Lanjutan)

No.	Alat	Gambar
3.	Mikroskop Optilab	 A photograph showing a person's hands interacting with a computer workstation. The person is pointing at a monitor displaying a microscopic image of a specimen. To the right, a microscope is visible on a desk, connected to the computer system. The person is wearing a blue long-sleeved shirt.