

**POPULASI DAN TINGKAT SERANGAN KUMBANG AMBROSIA  
*Euplatypus parallelus* (Coleoptera: Platypodidae) PADA  
TANAMAN SONOKEMBANG (*Pterocarpus indicus*) DI PUSAT  
KOTA DAN PEDESAAN, KOTA MALANG**

Oleh

**NAILATUR RIZQIYAH**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
MALANG  
2016**

**POPULASI DAN TINGKAT SERANGAN KUMBANG AMBROSIA  
*Euplatypus parallelus* (Coleoptera: Platypodidae) PADA  
TANAMAN SONOKEMBANG (*Pterocarpus indicus*) DI PUSAT  
KOTA DAN PEDESAAN, KOTA MALANG**

**OLEH  
NAILATUR RIZQIYAH  
125040200111093**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI  
MINAT HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN**

**MALANG**

**2016**

## PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan gagasan atau hasil penelitian saya sendiri. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana pada perguruan tinggi manapun dan tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam daftar pustaka.

Malang, Agustus 2016

Nailatur Rizqiyah

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



## LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : Populasi dan Tingkat Serangan Kumbang  
 Ambrosia *Euplatypus parallelus* (Coleoptera:  
 Platypodidae) pada Tanaman Sonokembang  
 (*Pterocarpus indicus*) di Pusat Kota dan  
 Pedesaan, Kota Malang

Nama Mahasiswa : NAILATUR RIZQIYAH

NIM : 125040200111093

Jurusan : Hama dan Penyakit Tumbuhan

Program Studi : Agroekoteknologi

Disetujui

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping II,

Hagus Tarno, SP., MP., Ph.D  
 NIP. 19770810 200212 1 003

Silvi Ikawati, SP., MP., MSc  
 NIP. 20140486 1210 2 001

Diketahui,  
 Ketua Jurusan

Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS.  
 NIP. 19551018 198601 2 001

Tanggal Persetujuan :

**LEMBAR PENGESAHAN**

Mengesahkan

**MAJELIS PENGUJI**

Penguji I

Dr. Ir. Gatot Mudjiono  
NIP. 19520125 197903 1 001

Penguji II

Silvi Ikawati, SP., MP., MSc  
NIP. 20140486 1210 2 001

Penguji III

Hagus Tarno, SP., MP., Ph. D  
NIP. 19770810 200212 1 003

Penguji IV

Lugman Qurata Aini, SP., M. Si., Ph. D  
NIP. 19720919 199802 1 001

**Tanggal Lulus :**

## RINGKASAN

**Nailatur Rizqiyah. 125040200111093. Populasi dan Tingkat Serangan Kumbang Ambrosia *Euplatypus parallelus* (Coleoptera: Platypodidae) pada Tanaman Sonokembang (*Pterocarpus indicus*) di Pusat Kota dan Pedesaan, Kota Malang. Dibawah bimbingan Hagus Tarno, SP., MP., Ph. D dan Silvi Ikawati, SP., MP., MSc**

---

Tanaman Sonokembang merupakan tanaman tahunan yang tersebar di berbagai negara di dunia. Tanaman ini dipilih sebagai salah satu tanaman yang banyak ditanam di tepi-tepi jalan karena memiliki peran penting dalam menyediakan oksigen bagi manusia. Di Kota Malang, tanaman sonokembang banyak ditanam di tepi-tepi jalan sebagai tanaman hias dan peneduh. Pada tahun 2012 tanaman sonokembang mengalami kerusakan hingga menyebabkan kematian tanaman sonokembang mencapai 10,54%. Kematian tanaman sonokembang tersebut diketahui terjadi akibat adanya serangan Kumbang Ambrosia *Euplatypus parallelus*. Serangan Kumbang Ambrosia tersebut merupakan salah satu bentuk gangguan pada tanaman sonokembang. Munculnya serangan hama berasal dari gangguan fungsi dan faktor-faktor pengendali alami dari dalam ekosistem yang tidak seimbang. Struktur lingkungan yang berbeda menjadi salah satu faktor penyebab timbulnya serangan serangga tersebut. Akan tetapi, terbatasnya informasi terkait populasi dan tingkat serangan Kumbang Ambrosia *E. parallelus* khususnya di pusat kota dan pedesaan, sehingga perlu dilakukan penelitian terkait hal tersebut.

Penelitian ini dilaksanakan di pusat kota Malang, Kelurahan Cemorokandang, dan Laboratorium Entomologi, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Penelitian dilaksanakan pada April sampai Juni 2016. Pengamatan penelitian meliputi jumlah populasi hama, jumlah tanaman yang terserang, jumlah lubang gerek, keragaman vegetasi, dan pengamatan kualitas udara dengan bioindikator. Pengamatan jumlah populasi dilakukan secara manual pada tanaman yang terserang. Selanjutnya, pengamatan jumlah tanaman terserang dilakukan dengan membuat plot pengamatan berukuran 40x40 m. Dari dalam plot tersebut diambil 10 tanaman sonokembang sebagai tanaman sampel yang akan diamati. Pengamatan jumlah lubang gerek dilakukan secara manual dengan menghitung banyaknya lubang gerek pada tanaman yang terserang. Ketiga variabel tersebut diamati setiap dua hari sekali. Kemudian untuk pengamatan keragaman vegetasi dilakukan dengan membentuk plot kecil berukuran 10x10 m di dalam plot utama (Plot 40x40 m). Pengamatan kualitas udara dilakukan dengan menggunakan bioindikator lumut kerak yang dilakukan dengan metode survey. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, populasi dan tingkat serangan Kumbang Ambrosia *E. parallelus* di Kota Malang lebih banyak ditemukan di wilayah pusat kota dibandingkan di pedesaan.

## SUMMARY

**Nailatur Rizqiyah. 125040200111093. Population and Ambrosia Beetles *Euplatypus parallelus* (Coleoptera: Platypodidae) attack rate on Sonokembang (*Pterocarpus indicus*) in the Urban and Rural Areas of Malang City. Supervised by Hagus Tarno, SP., MP., Ph. D and Silvi Ikawati, SP., MP., MSc**

---

Sonokembang is an annual plant that is distributed in various countries around the world. This plant have been selected as one of the plant that are grown on the edges of the road because it has an important role in providing oxygen for humans. In Malang, sonokembang crops planted on the edges of the road as an ornamental and shade plant. In 2012 the sonokembang plants was damaged and caused death sonokembang plants reached 10.54%. Sonokembang plant death is known to occur as a result of ambrosia beetle *E. parallelus* attacks. The ambrosia beetle attack is a form of interference in plants sonokembang. The emergence of pest attacks originating from impaired function and natural controlling factors of the unbalanced ecosystem. The structure of different environments becomes one factor causing the insect attack. However, the limited information related to the population and the level of ambrosia beetles *E. parallelus* attack especially in the city center and the countryside, so it is necessary to do research related to it.

The research was conducted in downtown Malang, Village Cemorokandang, and the Laboratory of Entomology, Department of Plant Pests and Diseases, Faculty of Agriculture, University of Brawijaya. The experiment was conducted in April to June 2016. The observations of research include the number of pest populations, the number of plants affected, the number of holes hoist, vegetation diversity, and observations of air quality and bio-indicators. The observation of the of population conducted is manually at the affected plants. Furthermore, observations of the number of infected plants is done by making the observation plots measuring 40x40 m (main plot). The plot of the 10 plants were taken sonokembang as plant sample to be observed. Observation number of holes hoist done manually by counting the number of hole hoist at the affected plants. Those variables were observed once every two days. Then for observation vegetation diversity by forming the small plots measuring 10x10 m in the main plot. The observations conducted air quality using lichens bioindikator conducted by survey method. The results showed that the population and the level of ambrosia beetles *E. parallelus* attack in Malang is more common in downtown areas than in rural areas.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang dengan rahmat dan hidayah-Nya telah menuntun penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Populasi dan Tingkat Serangan Kumbang Ambrosia *Euplatypus parallelus* (Coleoptera: Platypodidae) pada Tanaman Sonokembang (*Pterocarpus indicus*) di Pusat Kota dan Pedesaan, Kota Malang”.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya, kepada Bapak Hagus Tarno, SP., MP., Ph.D dan Ibu Silvi Ikawati, SP., MP., MSc selaku dosen pembimbing atas segala kesabaran, nasihat, arahan dan bimbingannya kepada penulis. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Ibu Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS selaku Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan atas segala nasihat dan bimbingannya kepada penulis, beserta seluruh dosen atas bimbingan dan arahan yang selama ini diberikan serta kepada karyawan Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya atas fasilitas dan bantuan yang diberikan.

Penghargaan yang tulus penulis berikan kepada kedua orangtua, kakak, dan adik tercinta atas do'a, cinta, kasih sayang, pengertian dan dukungan yang diberikan kepada penulis. Juga kepada rekan-rekan HPT khususnya angkatan 2012, Tim Kerja “*Ambrosia Beetle*”, sahabat-sahabat tercinta, adik sepupu tercinta “Lutfia Nurun Nihar” serta seluruh pihak atas bantuan, dukungan dan kebersamaan selama ini.

Penulis berharap semoga hasil dari penelitian ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak, dan memberikan sumbangan pemikiran dalam kemajuan ilmu pengetahuan.

Malang, Agustus 2016

Penulis

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Malang pada 29 Nopember 1993 dari pasangan bernama Bapak M. Saniman dan Ibu Siti Isyarah. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara.

Penulis menempuh sekolah dasar di MINU Bunutwetan tahun 2000-2006, kemudian melanjutkan pendidikan sekolah menengah pertama di MTs Hasyim Asy'ari Malang tahun 2006-2009. Setelah itu penulis melanjutkan pendidikannya di sekolah menengah atas di MA AlMaarif Singosari Malang tahun 2009-2012.

Penulis meneruskan pendidikannya di universitas pada tahun 2012 sebagai mahasiswa S1 Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang melalui jalur SNMPTN. Selama di perguruan tinggi, penulis pernah melakukan Magang Kerja di Unit Pelaksana Teknis Pengembangan Agribisnis Tanaman Pangan dan Hortikultura (UPT PATPH) Kebun Lebo, Sidoarjo dan menjadi pengurus Himpunan Mahasiswa Perlindungan Tanaman tahun 2015-2016 pada Departemen Administrasi dan Kesekretariatan, serta anggota Korps Sukarela Universitas Brawijaya. Penulis juga pernah aktif dalam beberapa kepanitiaan diantaranya Brawijaya International Agriculture 2013, BALARAM XXVI tahun 2014, Kreasi Ilmiah 2014, DIKLATSAR XXXIV KSR UB tahun 2015, PROTEKSI 2015, dan ARTHROPODA 2015. Selain itu, penulis juga pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Dasar Perlindungan Tanaman, Fisiologi Tanaman, dan Ilmu Hama Tanaman.

## DAFTAR ISI

RINGKASAN .....	i
SUMMARY .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
RIWAYAT HIDUP .....	iv
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR TABEL .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	viii
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan .....	2
1.3 Hipotesis .....	2
1.4 Manfaat .....	2
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Tanaman Sonokembang .....	3
2.2 Klasifikasi Tanaman Sonokembang .....	3
2.3 Ekologi Tanaman Sonokembang .....	3
2.4 Morfologi Tanaman Sonokembang .....	3
2.5 Penyebaran Tanaman Sonokembang .....	4
2.6 Penggerek Batang <i>Euplatypus parallelus</i> .....	5
2.7 Klasifikasi <i>Euplatypus parallelus</i> .....	5
2.8 Biologi dan Ekologi <i>Euplatypus parallelus</i> .....	6
2.9 Karakteristik Morfologi Kumbang Ambrosia <i>Euplatypus parallelus</i> di Kota Malang.....	8
2.10 Karakteristik Tanaman Sonokembang yang Terserang .....	8
2.11 Konsep Timbulnya Gangguan pada Tanaman .....	9
2.12 Pengaruh Keragaman Vegetasi terhadap Serangan Hama .....	10
2.13 Lumut Kerak sebagai Bioindikator Pencemaran Udara .....	11
<b>III. METODOLOGI</b>	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	13
3.2 Alat dan Bahan .....	13
3.3 Metode Penelitian .....	13

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Wilayah Perkotaan (pusat kota Malang) dan Pedesaan (Keluarahan Cemorokandang) ..... 16

4.2 Karakteristik Tanaman Sonokembang yang Terserang dan Mati .... 17

4.3 Tingkat Keragaman Vegetasi ..... 18

4.4 Tingkat Pencemaran Udara berdasarkan Bioindikator Lumut Kerak ..... 19

4.5 Tingkat Serangan Kumbang Ambrosia *E. parallelus* di Pusat Kota dan Pedesaan ..... 22

4.6 Jumlah Lubang Gerekahan yang dihasilkan oleh Kumbang Ambrosia *E. parallelus* pada Tanaman Sonokembang di Pusat Kota dan Pedesaan ..... 23

4.7 Jumlah Populasi *E. parallelus* pada Tanaman Sonokembang di Pusat Kota dan Pedesaan..... 24

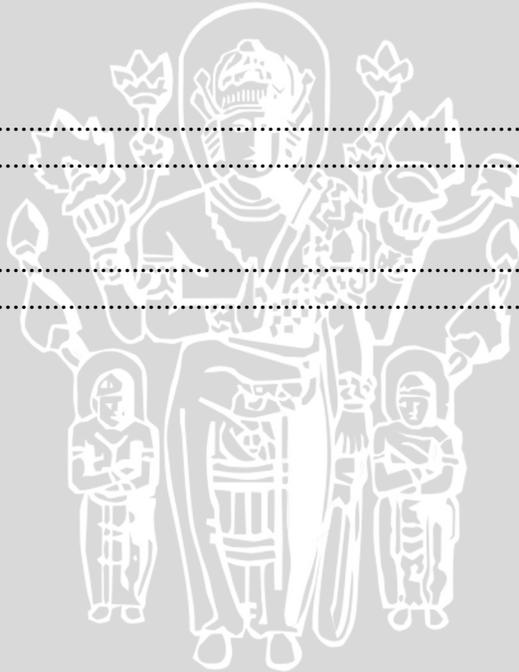
V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan ..... 26

5.2 Saran ..... 26

DAFTAR PUSTAKA ..... 27

LAMPIRAN ..... 30



**DAFTAR TABEL**

Nomor	Teks	Halaman
1.	Jumlah Vegetasi di Pusat Kota dan Pedesaan .....	18
2.	Rerata Jumlah Lumut Kerak di Pusat Kota dan Pedesaan .....	19
3.	Jumlah Tanaman mati, terserang, dan sehat di Pusat Kota dan Pedesaan .....	22
4.	Rerata Jumlah Lubang Gerekan di Pusat Kota dan Pedesaan .....	23
5.	Rerata Jumlah Populasi Kumbang Ambrosia Euplatypus parallelus di Pusat Kota dan Pedesaan .....	25

Nomor	Lampiran	Halaman
1.	Hasil Analisis Rerata Keragaman Vegetasi .....	30
2.	Jumlah Lumut Kerak yang ditemukan pada Wilayah Pusat Kota dan Pedesaan .....	30
3.	Hasil Analisis Rerata Jumlah Lumut Kerak .....	31
4.	Hasil Analisis Rerata Jumlah Tanaman Terserang .....	31
5.	Hasil Analisis Rerata Jumlah Lubang Gerekan .....	32
6.	Hasil Analisis Rerata Jumlah Populasi .....	32
7.	Rerata Suhu Harian (°C) di Kota Malang pada April-Juni 2016 .....	32
8.	Kelembaban Rata-Rata di Kota Malang pada April-Juni 2016 .....	32

## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Tanaman sonokembang .....	4
2.	Bunga sonokembang .....	4
3.	Penggerak batang <i>Euplatypus parallelus</i> : a. betina, b. Jantan .....	5
4.	Stadia Hidup <i>Euplatypus parallelus</i> : a. telur, b. larva, c. pupa, d. imago .....	7
5.	Karakteristik Tanaman yang Terserang Kumbang Ambrosia: a. serbuk gerakan pada batang atau pangkal pohon, b. lubang gerakan, c. eksudat merah, d. daun rontok .....	9
6.	Konsep segitiga Gangguan Tanaman .....	10
7.	Perbedaan Ekosistem antara Pusat Kota (a,b,c) dan Pedesaan (d,e,f) .....	16
8.	Karakteristik Serangan Kumbang Ambrosia pada Tanaman Sonokembang: a. Serbuk gerakan di permukaan dan pangkal batang; b. Lubang gerakan; c. Daun menguning dan rontok; d. Eksudat berwarna merah; e. Tanaman sonokembang mati; f. Rayap .....	17
9.	Lumut Kerak di Pusat Kota Berdasarkan Tipe Talusnya: a. Foliose; b. Crustose .....	20
10.	Jenis-jenis Lumut Kerak yang Ditemukan di Wilayah Pedesaan Berdasarkan Tipe Talusnya, a. Foliose; b. Foliose; c. Crustose; d. Crustose; e. Crustose; f. Crustose .....	21

## I. PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Tanaman Sonokembang (*Pterocarpus indicus*) merupakan tanaman tahunan yang tersebar di berbagai negara di dunia. Tanaman ini dipilih sebagai salah satu tanaman yang banyak ditanam di tepi-tepi jalan karena memiliki peran penting dalam menyediakan oksigen bagi manusia. Selain itu, tanaman Sonokembang dapat dimanfaatkan sebagai tanaman hias di taman maupun jalan raya. Di Indonesia, tanaman Sonokembang umumnya ditanam di sepanjang jalan raya sebagai tanaman peneduh (Joker, 2002).

Berdasarkan hasil survei pendahuluan, tanaman Sonokembang banyak ditanam di tepi-tepi jalan baik di pusat maupun pedesaan di Kota Malang. Pada tahun 2012, tercatat tanaman sonokembang di Kota Malang mengalami kerusakan yang menyebabkan kematian tanaman hingga mencapai 10,54% (Tarno *dkk.*, 2014). Hasil penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya menjelaskan bahwa, kematian tanaman sonokembang disebabkan adanya serangan serangga penggerek batang. Serangga tersebut diketahui merupakan salah satu jenis dari Kumbang *Ambrosia Platypus* sp. yaitu *Euplatypus parallelus* (Tarno *dkk.*, 2014).

Munculnya serangan Kumbang *Ambrosia* di Kota Malang merupakan salah satu bentuk gangguan pada tanaman Sonokembang. Hal ini dapat dikaitkan dengan konsep timbulnya gangguan pada tanaman. Gangguan tersebut dipengaruhi oleh faktor pendukungnya seperti lingkungan yang sesuai, inang yang rentan, dan OPT (Organisme Pengganggu Tanaman) yang virulen. Apabila terjadi perubahan pada salah satu komponen tersebut, maka akan berpengaruh terhadap tingkat perkembangan serangga. Jika perkembangan tersebut terus meningkat, maka akan menyebabkan terjadinya perubahan status suatu serangga (Triharso, 2010).

Struktur lingkungan merupakan salah satu bagian dari konsep timbulnya gangguan pada tanaman. Kondisi lingkungan berpengaruh terhadap kehidupan makhluk hidup di dalamnya, sehingga menjadi salah satu komponen penting dalam meminimalisir tingkat serangan hama. Perbedaan komponen lingkungan

biasanya dapat dilihat pada lingkungan perkotaan dan pedesaan. Namun, karena masih terbatasnya informasi tentang tingkat serangan hama pada kondisi lingkungan yang berbeda, maka perlu dilakukan kajian terkait hal tersebut. Kajian ini khususnya terkait populasi dan tingkat serangan Kumbang Ambrosia *E. parallelus* di Kota Malang.

### **Tujuan**

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan perbedaan populasi dan tingkat serangan Kumbang Ambrosia *Euplatypus parallelus* di wilayah pusat kota dan pedesaan, Kota Malang.

### **Hipotesis**

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah pada wilayah pusat kota, populasi dan tingkat serangan Kumbang Ambrosia *Euplatypus parallelus* lebih tinggi dibandingkan di pedesaan.

### **Manfaat**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah dapat memberikan informasi tentang perbedaan populasi dan tingkat serangan Kumbang Ambrosia *E. parallelus* di pusat kota dan pedesaan di Kota Malang, sehingga dapat menjadi sumber data pengendaliannya di masa mendatang.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Sonokembang (*Pterocarpus indicus*)

Sonokembang (*P. indicus*) merupakan tanaman dengan pohon yang besar, tingginya dapat mencapai 33 m dengan diameter pohon sekitar 2 m. Sonokembang memiliki beberapa nama umum, diantaranya seperti narra (Filipina), sena dan angšana (Malaysia), anšanah (Birma), dan lain sebagainya. Di Indonesia, sono kembang memiliki nama lokal sena, linggod, sonokembang, angšana dan angšana (Orwa *dkk.*, 2009).

### 2.2 Klasifikasi Tanaman Sonokembang

Tanaman sonokembang adalah tanaman yang termasuk dalam Kerajaan Plantae, Divisi Magnoliophyta, Kelas Magnoliopsida, Ordo Fabales, Famili Fabaceae, Genus *Pterocarpus*, dan Spesies *Pterocarpus indicus* (ILDIS, 2007).

### 2.3 Ekologi Tanaman Sonokembang

Sonokembang bisa ditanam pada daerah dengan ketinggian 1-1300 mdpl dengan curah hujan rata-rata tahunan 1300-4000 mm. Suhu rata-rata tahunan antara 22°-32°C dengan suhu rata-rata maksimum pada musim panas antara 29°-34°C dan musim hujan 18°-24°C. Suhu terendah yang masih dapat ditoleransi adalah antara 5°-8°C (Thomson, 2006).

### 2.4 Morfologi Tanaman Sonokembang

Sonokembang adalah tanaman yang memiliki kayu yang keras, sehingga sering digunakan sebagai bahan pembuatan mebel. Tanaman sonokembang merupakan tipe tanaman yang meranggas saat musim kemarau. Tanaman ini mempunyai tajuk yang lebar dan memiliki banyak ranting panjang pada ranting pertama, namun melengkung dan tergantung (Gambar 1). Tanaman sonokembang termasuk pada tanaman berdaun majemuk dengan 5-11 anak daun, berbulu, duduk bergantian (Joker, 2002; Orwa *dkk.*, 2009).



Gambar 1. Tanaman Sonokembang (Thomson, 2006)

Bunga tanaman sonokembang memiliki karakteristik, diantaranya yaitu bunga malai, panjang 6-13 cm di ujung atau ketiak daun, bunga berkelamin ganda, kuning cerah dan harum (Gambar 2). Sedangkan karakteristik buah sonokembang memiliki polong tidak merekah yang terbungkus samara atau sayap besar. Buah berbentuk bulat, berwarna coklat muda dengan diameter 4-6 cm dan sayap besar berukuran 1-2,5 cm. Permukaan tempat biji bervariasi dari yang halus pada forma *indicus* sampai yang tertutup oleh bulu lebat pada forma *echinatus* (Joker, 2002). Biji sonokembang memiliki panjang 6-8 mm, berbentuk seperti buncis dengan testa berwarna coklat kertas. Memiliki 1-3 biji dalam satu buah (Joker, 2002; Orwa *dkk.*, 2009).



Gambar 2. Bunga Sonokembang (Thomson, 2006)

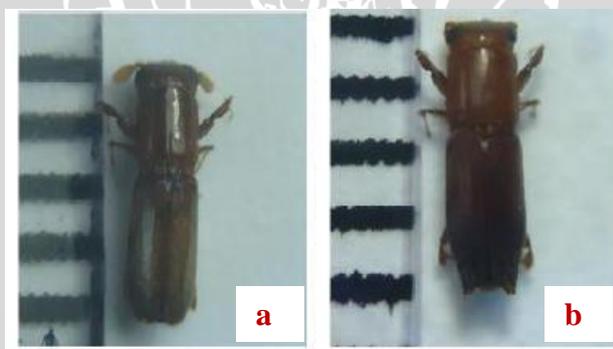
### 2.5 Penyebaran Tanaman Sonokembang

Penyebaran alami sonokembang adalah di wilayah Asia Tenggara hingga Pasifik, yaitu mulai Birma Selatan menuju Asia Tenggara hingga Filipina dan kepulauan Pasifik. Sonokembang dibudidayakan luas di daerah tropis dan sering

dijumpai di hutan primer maupun hutan sekunder dataran rendah. Sonokembang dapat tumbuh pada berbagai macam tipe tanah, dari yang subur hingga berbatu. Sonokembang ditemukan sampai ketinggian 600 m dpl, namun mampu bertahan hidup sampai 1.300 m dpl (Joker, 2002).

### 2.6 Penggerek Batang *Euplatypus parallelus*

Platypodid memiliki tujuh spesies dari genus *Platypus* yang dapat ditemukan di Amerika dan empat diantaranya di Florida. Semua spesies yang ditemukan di Florida menggerek bagian batang hingga menyebabkan tanaman mati. Selain itu juga bisa menyebabkan kerugian secara ekonomis (Atkinson, 2015). Salah satu spesies dari genus *platypus* adalah *Euplatypus parallelus* (Gambar 3). Serangga penggerek batang *E. parallelus* merupakan generasi baru yang memiliki potensi reproduksi yang tinggi. Tidak berbeda dengan Kumbang Ambrosia yang lain, *E. parallelus* juga bersifat polifagus. Serangga ini mampu menyerang lebih dari 60 jenis tanaman yang berbeda dari berbagai famili. Kumbang Ambrosia ini dapat dijumpai pada pohon dengan ketinggian hingga 4 m dari dasar tanaman (Silva dkk., 2013).



Gambar 3. Penggerek batang *Euplatypus parallelus*: a. betina, b. Jantan (Tarno dkk., 2014)

### 2.7 Klasifikasi *Euplatypus parallelus*

Klasifikasi Kumbang Ambrosia *Euplatypus parallelus* adalah sebagai berikut, Kingdom Animalia, Filum Arthropoda, Kelas Insecta, Ordo Coleoptera, Famili Platypodidae, Genus *Euplatypus*, Spesies *parallelus* (*Euplatypus parallelus*) (Wood, 1993).

## 2.8 Biologi dan Ekologi *Euplatypus parallelus*

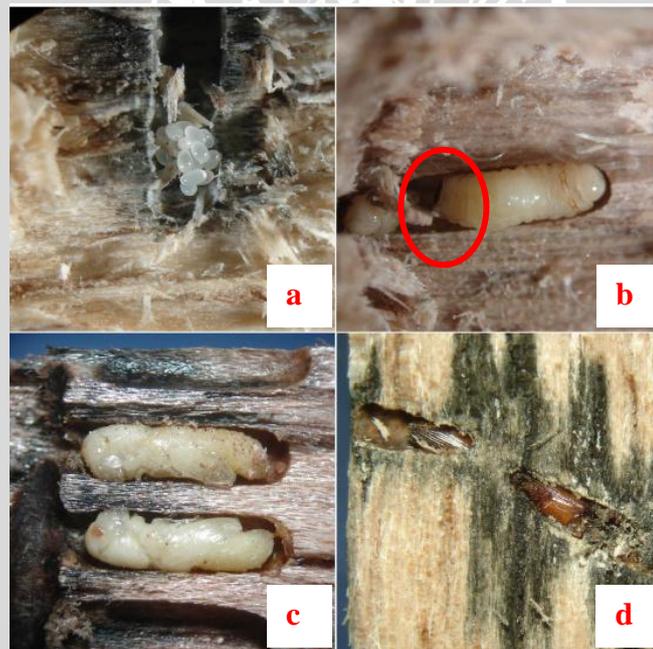
Platypodidae merupakan salah satu subfamili Kumbang (Curculionidae). Serangga ini ditemukan hampir di seluruh wilayah tropis maupun subtropis dan bisa menjadi hama penting pada tanaman hutan maupun tanaman budidaya. Salah satu jenis dari famili Platypodidae adalah *E. parallelus*. Serangga penggerek *E. parallelus* diketahui berasal dari Amerika atau Afrika. Serangga ini merupakan hasil introduksi dari wilayah asalnya melalui perantara manusia setelah Perang Dunia II (Beaver, 2013). Semua jenis Kumbang Ambrosia pada umumnya berkembangbiak di dalam lubang gerekkan yang telah dibuat. Lubang gerekkan diinisiasi oleh kumbang jantan yang kemudian diikuti oleh kumbang jantan lain bersama dengan satu kumbang betina. Lubang gerekkan yang dibuat oleh Kumbang Ambrosia dapat dengan mudah mencapai bagian tengah atau pusat kayu pada tanaman karet berdiameter besar. Dinding dalam lubang gerekkan berwarna gelap dengan sistem lubang gerekkan tegak lurus terhadap sumbu batang dan meju ke pusat kayu (Atkinson, 2015; Silva *dkk.*, 2013)

Kumbang Ambrosia memiliki empat stadia hidup yang terdiri dari telur, larva, pupa, dan imago. Telur Kumbang Ambrosia berwarna putih dan berbentuk oval. Telur tersebut diletakkan oleh kumbang betina secara horizontal pada dinding lubang gerekkan 2-3 minggu setelah lubang gerekkan dibuat (Gambar 4a). Dalam satu tumpukan terdapat 74 telur yang dihasilkan oleh *E. parallelus*. Lama stadia telur Kumbang Ambrosia kurang lebih sekitar satu minggu (Esaki *dkk.*, 2004; Silva *dkk.*, 2013).

Larva dewasa menjadi kepompong di dalam lubang gerekkan yang telah dibuat. Lubang gerekkan tersebut sejajar dengan serat kayu dan tegak lurus dengan lubang gerekkan tetua mereka. Kumbang Ambrosia mempunyai bagian mulut berwarna coklat sawo (Gambar 4b). Larva memakan jamur yang berada di dinding lubang gerekkan. Pada stadia larva, Kumbang Ambrosia terdiri dari lima instar. Pada instar terakhir terlihat bentuknya lebih lurus dengan pronotum lebih besar daripada kepala. Ketika larva menjadi imago, bagian punggungnya berwarna kecokelatan. Pada stadia larva, musim menjadi salah satu faktor yang

berpengaruh karena dapat mempengaruhi larva instar terakhir mampu atau tidak masuk ke dalam lubang gerakan larva (Sone *dkk.*, 1998; Kinuura, 2002; Silva *dkk.*, 2013).

Pupa Kumbang Ambrosia berwarna putih dan mempunyai bentuk yang lebih besar dari imagonya (Gambar 4c). Rumah pupa atau kepompong biasanya ditemukan pada bagian atas dan bawah lubang gerakan di ujung lubang gerakan. Pada stadia ini jenis kelamin dari Kumbang Ambrosia dapat dibedakan antara jantan dan betina. Stadia pupa terjadi pada bulan Mei dan membentuk imago pada bulan Juni dan Juli. Perkembangan sempurna kumbang antara bulan Agustus dan Oktober. Namun, pada bulan September dan Oktober sebagian serangga dewasa (Gambar 4d) meninggalkan lubang gerakan mereka untuk menemukan rumah baru, dan sebagian serangga tetap tinggal di dalam lubang gerakan sampai musim semi hingga mati di dalamnya (Sone *dkk.*, 1998; Silva *dkk.*, 2013).



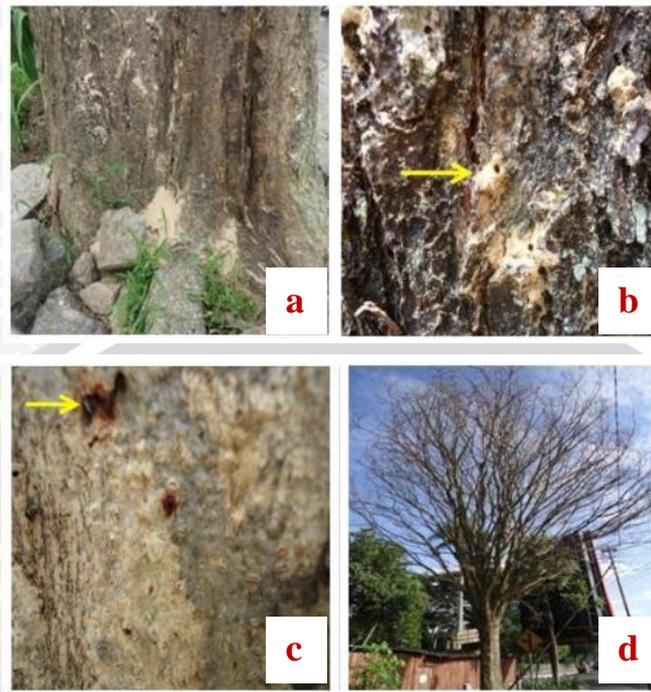
Gambar 4. Stadia Hidup *Euplatypus parallelus*: a. telur, b. larva, c. pupa, d. imago (Silva *dkk.*, 2013)

## 2.9 Karakteristik Morfologi Kumbang Ambrosia *E. parallelus* di Kota Malang

Ciri dan karakteristik dari Kumbang Ambrosia *E. parallelus* yang ditemukan di Kota Malang adalah memiliki tubuh memanjang, ramping, silindris dengan kepala lebih lebar daripada pronotum. Serangga ini memiliki panjang tubuh lebih kurang 4 mm dan sepasang antena gada. Selain itu, Kumbang Ambrosia *E. parallelus* memiliki mata bulat menonjol dengan warna tubuh kecoklatan. Kumbang Ambrosia *E. parallelus* masuk ke dalam Sub Famili Platypodinae dengan ciri-ciri terdapat celah pregula sklerit dangkal dan hampir sama dengan pregula. Serangga ini masuk ke dalam tribe dari Platipodinae (Platipodini) dengan ciri-ciri jarak pada posterior di protoraks sangat membelok pada pleural area dan mesepisternum mengembung. Pada serangga jantan terdapat protibia yang dilindungi oleh sekitar 4 atau lebih bulu-bulu kasar. Selain itu, terdapat sutura diujung agak cekung. Sedangkan pada serangga betina banyak terdapat pori mycangia pada pronotumnya (Tarno *dkk.*, 2014).

## 2.10 Karakteristik Tanaman Sonokembang yang Terserang Kumbang Ambrosia

Tanaman sonokembang yang terserang Kumbang Ambrosia terlihat sebagian daun rontok, terdapat lubang gerakan pada batang, ada eksudat merah pada sisi batang, dan terdapat serbuk gerakan atau serbuk gerakan pada batang serta pangkalnya (Gambar 5). Tanaman yang mati memiliki ciri-ciri yang sama, namun tingkat kerusakannya lebih tinggi. Daun rontok seluruhnya, banyaknya jumlah lubang gerakan, serbuk gerakan lebih banyak dan batang tanaman mengering (Tarno *dkk.*, 2014).



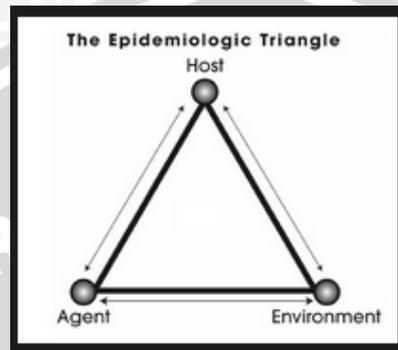
Gambar 5. Karakteristik Tanaman yang Terserang Kumbang Ambrosia: a. serbuk gerakan pada batang atau pangkal pohon, b. lubang gerakan, c. eksudat merah, d. daun rontok (Tarno *dkk.*, 2014)

### 2.11 Konsep Timbulnya Gangguan pada Tanaman

Menurut Untung (2006), munculnya serangan hama dikarenakan beberapa faktor seperti perubahan cuaca, gulma, dan pengolahan tanaman yang tidak optimal. Timbulnya suatu gangguan pada tanaman sedikitnya ada tiga komponen yang mendukungnya, yaitu tanaman inang, penyebab gangguan (hama), dan faktor lingkungan (Gambar 6). Tanaman inang berpengaruh terhadap timbulnya gangguan tergantung dari jenis tanaman, kerentanan tanaman, bentuk dan tingkat pertumbuhan, struktur dan kerapatan populasi, kesehatan dan ketahanan tanaman inang.

Pengaruh penyebab gangguan (hama) dipengaruhi oleh kehadiran hama, jumlah populasi, dan kemampuan organisme untuk menimbulkan gangguan pada tanaman. Faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi timbulnya gangguan adalah suhu udara, intensitas dan lama curah hujan, intensitas dan lama embun, suhu tanah, angin, kandungan air tanah, kesuburan tanah, kandungan bahan

organik, api, dan pencemaran lingkungan (udara, air, tanah). Berdasarkan ketiga komponen tersebut, apabila salah satu tidak ada maka tidak akan muncul gangguan. Namun apabila ketiga faktor tersebut saling melengkapi maka ada kemungkinan muncul gangguan (Untung, 2006).



Gambar 6. Konsep Segitiga Gangguan Tanaman (Syafia, 2016)

Selain itu, penyebab munculnya serangan hama disebabkan oleh beberapa faktor seperti faktor dari manusia. Beberapa contoh faktor tersebut adalah penerapan sistem pertanian monokultur, pemasukan jenis tanaman baru yang tidak resisten terhadap organisme-organisme di dalam suatu ekosistem. Kegiatan seleksi tanaman, berkurangnya keanekaragaman genetik, periode tanam, dan penggunaan pestisida yang tidak bijaksana. Selain faktor dari manusia, munculnya serangan hama juga dipengaruhi oleh faktor alam seperti suhu, kelembaban udara, cahaya, dan angin (Untung, 2006).

### **2.12 Pengaruh Keragaman Vegetasi terhadap Serangan Hama**

Keragaman jenis serta jumlah tanaman penayang pada suatu wilayah dapat mempengaruhi intensitas cahaya yang masuk pada wilayah tersebut. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan penutupan tajuk pada wilayah dengan keragaman vegetasi yang berbeda. Adanya perbedaan intensitas cahaya yang sampai pada suatu wilayah akan mempengaruhi kondisi ekosistem serta iklim mikro di wilayah tersebut. Iklim mikro yang dimaksud diantaranya adalah suhu dan kelembaban. Suhu berpengaruh terhadap aktivitas dan perkembangan serangga, serta

persebarannya. Sedangkan kelembaban berpengaruh terhadap penguapan cairan tubuh serangga serta pemilihan habitat yang cocok (Purnamasari, 2015).

### 2.13 Lumut Kerak sebagai Bioindikator Pencemaran Udara

#### Lumut Kerak

Lumut kerak merupakan perpaduan dari hasil simbiosis antara fungi dan alga (Conti dan Cecchetti, 2001). Berdasarkan morfologinya, lumut kerak dibagi menjadi tiga tipe yaitu Talus *Crustose*, *Foliose*, dan *Fruticose*. Selain itu ada satu tipe lain yaitu Talus *Squamulose*. Talus *Crustose* merupakan tipe talus yang berukuran kecil, datar, dan tipis. Talus *Crustose* biasanya melekat di permukaan batu, kulit pohon, atau tanah. Tipe talus yang kedua yaitu talus *Foliose*. Talus ini memiliki struktur daun yang tersusun atas lobis-lobus dan melekat pada substratnya. Talus tipe yang ketiga adalah *Fruticose*, yaitu talus berupa semak yang memiliki banyak cabang dengan bentuk seperti pita. Tipe talus yang terakhir adalah *Squamulose*. Talus ini memiliki lobus-lobus seperti sisik dan memiliki struktur tubuh buah podetia. Dari keempat bentuk lichen yang telah dijelaskan, *Fruticose* merupakan jenis lumut kerak yang paling sensitif terhadap pencemaran lingkungan. Jika pada suatu wilayah tidak ditemukan jenis talus ini, maka dapat dikatakan bahwa wilayah tersebut tercemar (Pratiwi, 2006)

#### Mekanisme Lumut Kerak dalam Menyerap Bahan Polutan

Lumut kerak merupakan salah satu tanaman yang memberikan respon kurang baik terhadap pencemaran udara, sehingga tumbuhan ini banyak dimanfaatkan sebagai tumbuhan indikator dari pencemaran udara (Panjaitan *dkk.*, 2016). Lumut kerak mampu menjadi tumbuhan indikator karena bentuk morfologinya tidak memiliki kutikula, sehingga dapat menyerap gas dan partikel-partikel polutan secara langsung tanpa seleksi dari permukaan talusnya (Pratiwi, 2006; Panjaitan *dkk.*, 2016). Setelah sampai pada tumbuhan maka akan diakumulasikan tanpa adanya proses seleksi dan ekskresi dari tumbuhan tersebut. Kadar tertentu dari suatu zat pencemar udara dapat menghambat pertumbuhan dari lumut kerak, namun ada juga yang berpengaruh kecil (Panjaitan *dkk.*, 2016).

Contoh senyawa zat pencemar yang dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan lumut kerak adalah  $\text{SO}_2$ . Senyawa ini menghambat pertumbuhan karena dapat merusak klorofil dari lumut kerak di wilayah yang tercemar. Sedangkan contoh senyawa yang tidak berpengaruh besar terhadap pertumbuhan lumut kerak adalah logam berat Pb (Usuli *dkk.*, 2016)



### III. METODOLOGI

#### 3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian dilaksanakan mulai April hingga Juni 2016. Kegiatan penelitian dilaksanakan di Wilayah Kota Malang, yaitu wilayah perkotaan (Jl. Sumbersari, Jl. S. Supriadi, Jl. Veteran, Jl. Soekarno Hatta) dan di pedesaan tepatnya Kelurahan Cemorokandang. Selain itu, penelitian ini juga dilakukan di Laboratorium Entomologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan meliputi: *handcounter*, alat tulis, plastik es lilin, meteran kayu, meteran jahit, termohigrometer, kamera digital, botol fial film, *lup*, dan mikroskop binokuler. Sedangkan bahan yang dibutuhkan adalah tanaman sonokembang, dan etanol 95%.

#### 3.3 Metode Penelitian

##### Penentuan Lokasi Pengamatan

Penentuan lokasi pengamatan dilakukan dengan survei terlebih dahulu ke beberapa tempat di Kota Malang. Setelah melakukan survei, selanjutnya menentukan plot pengamatan pada masing-masing wilayah. Plot pengamatan diambil 4 plot di pusat kota dan 4 plot di pedesaan. Pada kedua wilayah tersebut diambil 80 tanaman sonokembang yang terbagi ke dalam 8 plot pengamatan. Setiap plot diambil 10 tanaman sonokembang (rata-rata  $d=23,86$  cm) sebagai tanaman sampel yang akan diamati tingkat kerusakannya (jumlah lubang gerek dan populasi Kumbang Ambrosia).

##### Pengamatan Variabel Utama

##### Jumlah Populasi Hama

Pengamatan jumlah populasi hama dilakukan pada tanaman sonokembang yang terserang. Pengamatan dilakukan dengan menghitung banyaknya populasi menggunakan *handcounter*. Interval waktu pengamatan dilakukan setiap dua hari

sekali pada pagi hari yaitu berkisar dari jam 06.00-08.00 WIB. Lama waktu pengamatan adalah 15 menit pada setiap tanaman yang diamati.

### **Jumlah Tanaman yang Terserang**

Pengamatan jumlah tanaman yang terserang yaitu dengan melakukan survei pada 8 plot pengamatan yang telah ditentukan. Interval waktu pengamatan dilakukan setiap dua hari sekali. Dari masing-masing plot kemudian ditentukan tanaman-tanaman yang terserang, sehat dan mati. Masing-masing kriteria kemudian di catat karakteristiknya.

### **Jumlah Lubang Gerekkan**

Pengamatan jumlah lubang gerekkan dilakukan dengan menghitung secara manual banyaknya lubang gerekkan pada permukaan tanaman sonokembang. Pengamatan dilakukan bersamaan dengan pengamatan jumlah populasi hama, yaitu setiap dua hari sekali pada pagi hari dengan rentang waktu antara pukul 06.00-08.00 WIB. Lubang gerekkan yang diamati mulai dari ketinggian 0-150 cm pada semua sisi pohon.

### **Keragaman Vegetasi Lingkungan**

Pengamatan keragaman vegetasi terlebih dahulu dilakukan dengan membentuk plot berukuran 10x10 m pada masing-masing plot utama. Dari luasan tersebut kemudian diamati vegetasi yang terdapat di dalamnya. Kemudian dicatat dan didokumentasikan hasilnya.

### **Pengamatan Kualitas Udara (Bioindikator Lumut Kerak)**

Pengukuran kualitas udara dilakukan dengan menggunakan bioindikator yaitu lumut kerak (lichen). Teknik pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan metode survey. Semua jenis lumut kerak yang dijumpai di dalam plot pengamatan dicatat dan diidentifikasi. Adapun parameter yang diamati yaitu keanekaan, untuk melihat keanekaan dihitung jumlah jenis lumut kerak yang menempel di permukaan tanaman sonokembang pada plot pengamatan. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan analisis deskriptif.

### Analisis Data

Data yang diperoleh di analisis dengan Uji t berpasangan dan analisis deskriptif. Seluruh perhitungan data diolah menggunakan program MS. Excel 2010.



#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Gambaran Umum Wilayah Kota Malang (Pusat Kota) dan Pedesaan (Kelurahan Cemorokandang)

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan, wilayah pusat kota Malang memiliki keragaman vegetasi yang lebih rendah dibandingkan wilayah pedesaan. Pada wilayah pusat kota Malang, tanaman yang ditemukan rata-rata merupakan tanaman hias dan peneduh jalan kota. Perbedaan ekosistem perkotaan dan pedesaan disajikan pada Gambar 7. Wilayah perkotaan di dominasi dengan bangunan-bangunan yang merupakan alih fungsi dari lahan hijau. Selain itu, kepadatan populasi penduduk serta kepadatan lalu lintas juga menjadi karakteristik penting bagi wilayah perkotaan.



Gambar 7. Perbedaan Ekosistem antara Pusat Kota (a, b, c) dan Pedesaan (d,e,f)

Wilayah pedesaan memiliki kepadatan penduduk dan lalu lintas yang relatif lebih rendah dari perkotaan. Rendahnya tingkat kepadatan penduduk dapat dilihat dari rendahnya aktivitas di wilayah tersebut. Tinggi rendahnya aktivitas pada suatu wilayah dapat berpengaruh terhadap tingkat pencemaran lingkungan di sekitarnya. Wilayah pedesaan yang rendah aktivitas penduduknya memiliki udara yang segar, kebisingan yang rendah, serta jarang ditemukan tanaman-tanaman yang rusak akibat serangan hama.

#### 4.2 Karakteristik Tanaman Sonokembang yang Terserang dan Mati

Berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan bahwa pada tanaman sonokembang yang terserang terdapat tanda berupa serbuk gerakan di sekitar permukaan dan pangkal batang (Gambar 8a). Pada permukaan batang terdapat lubang gerakan (Gambar 8b), sebagian daun menguning dan rontok (Gambar 8c), terdapat eksudat merah pada lubang gerakan baru (Gambar 8d). Pada tanaman sonokembang yang mati, jumlah serbuk gerakan yang ditemukan lebih banyak pada pangkal batang bawah dan seluruh daunnya rontok (Gambar 8e). Selain itu, batang tanaman sonokembang mengering serta muncul rayap di sekitar permukaan batang tanaman. Sehingga rayap tersebut menutupi lubang-lubang gerakan dari Kumbang Ambrosia (Gambar 8f).



Gambar 8. Karakteristik serangan Kumbang Ambrosia pada tanaman sonokembang: a. Serbuk gerakan (serbuk kayu) di permukaan dan pangkal batang; b. Lubang gerakan; c. Daun menguning dan rontok; d. Eksudat berwarna merah; e. Tanaman sonokembang mati; f. Rayap.

Tanaman sonokembang yang terserang ditandai dengan adanya lubang gerakan berdiameter 1 mm. Pada permukaan batang dan ranting ditemukan adanya serbuk gerakan dengan panjang 2-3 cm. Selain itu, serbuk gerakan juga ditemukan pada bagian dasar dari batang pohon. Selanjutnya, daun pada tanaman akan menguning, rontok, dan akhirnya tanaman mati (Bumrungsri *dkk.*, 2008). Hasil penelitian Tarno, *dkk* (2014) menyatakan bahwa karakteristik tanaman

sonokembang yang terserang Kumbang Ambrosia adalah terdapat lubang gerekan dan serbuk gerekan pada batang, sebagian daun rontok, serta terdapat eksudat merah pada sisi batang. Pada tanaman yang mati seluruh daun rontok, banyak lubang gerekan dan serbuk gerekan pada batang dan pangkal batang, serta batang mengering.

### 4.3 Tingkat Keragaman Vegetasi

Berdasarkan hasil analisis dengan uji t menunjukkan bahwa, tingkat keragaman vegetasi pada wilayah pedesaan dan pusat kota berbeda secara signifikan (Tabel Lampiran 1). Hal ini menunjukkan bahwa vegetasi di wilayah pedesaan masih beragam. Jenis tanaman yang ditemukan di pusat kota Malang diantaranya yaitu sonokembang, mangga, beringin, kelapa sawit, dan kemiri. Sedangkan tanaman yang ditemukan di Kelurahan Cemorokandang yaitu cemara, palem, sonokembang, pohon jati, lamtoro, dan trembesi. Selain tanaman-tanaman tahunan, di pedesaan juga ditemukan tanaman-tanaman budidaya seperti singkong, pisang, talas dan beberapa jenis tanaman liar seperti rumput gajah dan rumput liar. Jenis keragaman vegetasi pada wilayah pusat kota dan pedesaan terdapat pada Tabel 1. Keragaman vegetasi yang tinggi di pedesaan dikarenakan rendahnya tingkat alih fungsi lahan hijau menjadi bangunan-bangunan baru.

Tabel 1. Jumlah Vegetasi di Pusat Kota dan Pedesaan

Lokasi	Jumlah Vegetasi	Rerata±SE
Pusat Kota	19	4,75±0,25a
Pedesaan	102	25,5±9,70b

Keterangan: Pusat Kota = Jl. Sumbersari, Jl. Veteran, Jl. Soekarno Hatta, dan Jl. S. Supriadi  
 Pedesaan = Kel. Cemorokandang (Jl. Raya De Casablanca Residence dan Jl. Raya Puncak Bukit Buring)

Daerah-daerah industri yang cenderung berada di pusat perkotaan biasanya memiliki suhu udara rata-rata relatif tinggi. Hal ini dikarenakan adanya aktivitas manusia yang tinggi serta berkurangnya vegetasi penghijauan di wilayah tersebut. Nurjanah, *dkk* (2013) menjelaskan bahwa, pembangunan suatu wilayah dengan mengurangi tingkat vegetasi di sekitarnya akan menyebabkan lingkungan sekitar menjadi lebih panas. Pendapat lain menyatakan, karakteristik ekologi perkotaan saat ini sudah tidak lagi menunjukkan keseimbangan. Ketidakseimbangan tersebut

baik dari siklus populasi, energi dan *biogeochemical*. Hal ini akan menyebabkan munculnya ancaman baru bagi lingkungan karena adanya interaksi kenaikan sumberdaya. Salah satu contoh karakteristik perkotaan adalah adanya industrialisasi. Dampak buruk dari industrialisasi pada pusat perotaan akan menghasilkan polusi udara dan air di sekitarnya (Nugroho, 2000).

#### 4.4 Tingkat Pencemaran Udara berdasarkan Bioindikator Lumut Kerak

Hasil uji t menunjukkan bahwa, tingkat pencemaran udara di pusat kota dan pedesaan berbeda signifikan (Tabel Lampiran 3). Hal ini dapat ditunjukkan dengan sedikitnya lumut kerak yang ditemukan di lingkungan perkotaan. Rata-rata jenis lumut kerak yang dijumpai di pusat kota dan pedesaan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah Lumut Kerak di Pusat Kota dan Pedesaan

Lokasi	Jumlah Lumut Kerak	Rerata±SE
Pusat Kota	34	0,85±0,26a
Pedesaan	144	3,6±0,29b

Keterangan: Pusat Kota = Jl. Sumpster, Jl. Veteran, Jl. Soekarno Hatta, dan Jl. S. Supriadi  
Pedesaan = Kel. Cemorokandang (Jl. Raya De Casablanca Residence dan Jl. Raya Puncak Bukit Buring)

Lumut kerak merupakan organisme yang dapat dijadikan sebagai indikator pencemaran udara dari kendaraan bermotor. Hal ini dikarenakan adanya pencemaran udara dapat menghambat pertumbuhan lumut kerak, sehingga akan mempengaruhi jumlah jenis yang ditemukan. Lumut kerak mampu dijadikan sebagai bioindikator pencemaran udara karena bentuk morfologinya yang tidak mempunyai lapisan kutikula (Usuli *dkk.*, 2016). Pendapat lain menjelaskan bahwa, keragaman lumut kerak yang tumbuh pada kulit pohon peneduh jalan di Kota Pekanbaru, Riau dipengaruhi oleh kepadatan lalu lintas (Panjaitan *dkk.*, 2016).

Berdasarkan hasil pengamatan, lumut kerak yang ditemukan di wilayah perkotaan ada dua jenis yang berbeda (Gambar 9). Perbedaan tersebut dilihat berdasarkan karakteristik morfologinya. Dari pengamatan talus dan warnanya, kedua jenis lumut kerak tersebut termasuk dalam tipe talus Foliose dan Crustose. Panjaitan, *dkk* (2016) menjelaskan bahwa, tipe talus foliose merupakan lumut

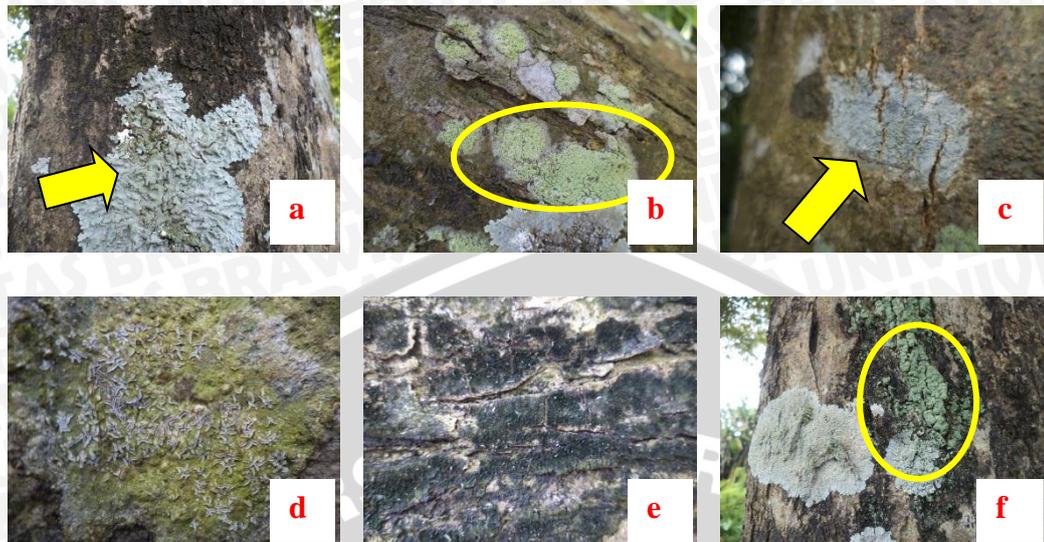
kerak dengan struktur talus menyerupai daun, banyak dijumpai berwarna hijau hingga hijau keabuan. Sedangkan tipe crustose memiliki struktur talus seperti lapisan kerak yang melekat erat pada substrat dengan warna talus bervariasi.



Gambar 9. Lumut kerak di Pusat Kota Berdasarkan Tipe Talusnya: a. Foliose; b. Crustose

Lumut kerak yang ditemukan di wilayah pedesaan ada enam jenis dan termasuk dalam dua tipe talus yang berbeda (Gambar 10). Hal ini berdasarkan hasil pengamatan secara morfologis pada masing-masing jenis yang ditemukan. Jenis pertama memiliki bentuk talus membulat dengan warna hijau kebiruan, lebar, kasar, dan menyerupai daun yang mengekrut dan melipat (Talus Foliose). Jenis kedua memiliki bentuk talus yang vertikal rata, berwarna hijau muda dan kasar (Talus Foliose). Jenis ketiga memiliki karakteristik yang hampir sama dengan jenis kedua yaitu tipis, dan berwarna putih keabuan, namun bentuknya relatif membulat (Talus Crustose).

Jenis keempat yang ditemukan pada wilayah pedesaan adalah memiliki karakteristik morfologi yang hampir sama dengan jenis ketiga yaitu tipis, bentuk talus membulat, dan berwarna hijau muda (Talus Crustose). Jenis yang kelima memiliki bentuk talus relatif vertikal, berwarna hitam pekat, dan tipis (Talus Crustose). Untuk jenis terakhir yang ditemukan memiliki bentuk talus yang relatif memanjang vertikal, tipis rata dengan substrat, dan berwarna hijau keabuan (Talus Crustose).



Gambar 10. Jenis-jenis lumut kerak yang ditemukan di wilayah pedesaan berdasarkan tipe talusnya, a. Foliose; b. Foliose; c. Crustose; d. Crustose; e. Crustose; f. Crustose

Pertumbuhan lumut kerak pada daerah tercemar kurang baik, hal ini ditandai dengan terjadinya perubahan warna lumut tersebut. Salah satu contoh perubahan warna akibat tercemarnya udara adalah lumut kerak yang awalnya berwarna hijau lama kelamaan menjadi pucat atau kusam karena paparan bahan pencemar secara terus menerus (Pratiwi, 2006). Berdasarkan hasil penelitian Usuli, *dkk* (2016) menjelaskan bahwa, pada Jalan H.B Jasin Kota Tengah Gorontalo ditemukan tiga jenis lumut kerak dengan tipe talus yang sama yaitu Foliose. Wilayah tersebut diketahui masuk pada tingkat pencemaran udara ringan. Hal ini diindikasikan dari keanekaan dan pertumbuhan lumut kerak di wilayah tersebut serta sedikitnya perubahan warna pada talus.

Tingkat pencemaran udara yang relatif tinggi di perkotaan dapat berpengaruh terhadap iklim mikro di sekitarnya. Iklim mikro yang dapat dipengaruhi oleh peningkatan pencemaran udara adalah suhu dan kelembaban. Tingkat pencemaran yang tinggi maka akan membuat suhu lingkungan di sekitarnya semakin tinggi. Tingginya suhu lingkungan akan menyebabkan rendahnya kelembaban lingkungan sekitar. Kondisi ini akan mempengaruhi tingkat perkembangan populasi serangga di dalamnya. Apabila kondisi tersebut sesuai bagi serangga, maka akan terjadi perkembangan serangga yang tinggi dan mengakibatkan munculnya serangan hama.

#### 4.5 Tingkat Serangan Kumbang *Ambrosia E. parallelus* di Pusat Kota dan Pedesaan

Berdasarkan hasil analisis uji t yang dilakukan menunjukkan bahwa, tingkat serangan pada wilayah pusat kota dan pedesaan berpengaruh signifikan (Tabel Lampiran 4). Hasil tersebut mengindikasikan bahwa serangga penggerek lebih menyukai kondisi lingkungan pusat kota sebagai tempat berkembangnya. Hal ini dapat dilihat dari intensitas kematian tanaman sonokembang yang berada di pusat kota dan pedesaan. Pada wilayah pusat kota terdapat 10% tanaman yang mati dari 40 tanaman yang diamati. Namun di wilayah pedesaan dari 40 tanaman yang diamati tidak ada yang mati. Rerata tanaman terserang pada wilayah pusat kota dan pedesaan di Kota Malang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Jumlah Tanaman Mati, Terserang, dan Sehat di Pusat Kota dan Pedesaan

Wilayah	Status Tanaman			Jumlah Tanaman
	Mati	Terserang	Sehat	
Pusat Kota	5	4	31	40
Pedesaan	0	0	40	40

Keterangan: Pusat Kota = Jl. Sumbersari, Jl. Veteran, Jl. Soekarno Hatta, dan Jl. S. Supriadi  
 Pedesaan = Kel. Cemorokandang (Jl. Raya De Casablanca Residence dan Jl. Raya Puncak Bukit Buring)

Kerusakan tanaman sonokembang di Kota Malang sudah banyak tersebar di beberapa jalan di Kota Malang. Tanaman sonokembang ditemukan mati pada 53 jalan dari 76 jalan yang ada di Kota Malang. Intensitas tanaman yang mati bertambah setiap minggunya. Peningkatan kerusakan tanaman sonokembang tersebut lebih tinggi pada musim kemarau dibandingkan saat musim hujan (Tarno *dkk.*, 2014). Perbedaan letak, ekosistem, dan tingkat pencemaran dari wilayah pusat kota dan pedesaan berpengaruh terhadap perkembangan serangga. Pada wilayah perkotaan dengan ekosistem yang kurang seimbang akan menimbulkan gangguan di dalamnya. Hal ini dikarenakan perubahan ekosistem akan dapat berpengaruh terhadap faktor-faktor lingkungannya, baik abiotik maupun abiotik.

Hasil penelitian Bumrungsri, *dkk* (2008) menjelaskan bahwa, Kumbang *Ambrosia E. parallelus* lebih suka menyerang tanaman Sonokembang pada wilayah urban. Meskipun kerugian secara ekonomi yang ditimbulkan dari

kumbang penggerek tersebut tidak begitu besar, namun akan berpengaruh terhadap kesehatan lingkungan perkotaan. Hal ini dikarenakan tanaman Sonokembang yang terserang akan mengalami kerusakan hingga kematian, sehingga akan menghilangkan fungsi tanaman Sonokembang sebagai tanaman hias dan peneduh Kota.

#### 4.6 Jumlah Lubang Gerekkan yang dihasilkan oleh Kumbang Ambrosia *E. parallelus* pada Tanaman Sonokembang di Pusat Kota dan Pedesaan

Berdasarkan hasil analisis dengan uji t menunjukkan bahwa, antara perbedaan lingkungan (pusat kota dan pedesaan) dan tingkat serangan mempunyai hubungan yang signifikan (Tabel Lampiran 5). Hal ini menunjukkan pada wilayah pusat kota, lubang gerekkan yang dihasilkan serangga penggerek lebih tinggi dibandingkan dengan pedesaan (Tabel 4). Tingginya tingkat kerusakan tanaman di perkotaan juga dipengaruhi oleh banyaknya lubang gerekkan yang dibuat oleh serangga penggerek. Pada hasil pengamatan diketahui bahwa pada wilayah pusat kota keanekaragaman vegetasi relatif rendah, sehingga mengurangi kapasitas penyerapan bahan polutan di udara. Selain itu, rendahnya tingkat keragaman vegetasi mengakibatkan cahaya yang sampai ke bumi lebih besar, karena tidak adanya kanopi penghalang.

Tabel 4. Rerata Jumlah Lubang Gerekkan di Pusat Kota dan Pedesaan

Tanaman ke-	Lokasi	
	Pusat Kota	Pedesaan
1	3013,25	0,00
2	0,00	0,00
3	2708,75	0,00
4	1648,50	0,00
5	1000,75	0,00
6	0,00	0,00
7	0,00	0,00
8	806,25	0,00
9	3423,50	0,00
10	0,00	0,00

Keterangan: Pusat Kota = Jl. Sumbersari, Jl. Veteran, Jl. Soekarno Hatta, dan Jl. S. Supriadi  
 Pedesaan = Kel. Cemorokandang (Jl. Raya De Casablanca Residence dan Jl. Raya Puncak Bukit Buring)

Berdasarkan hasil penelitian Tarno, *dkk* (2014) dijelaskan bahwa, jumlah lubang gerekan pada tanaman yang terkena sinar relatif lebih tinggi dibandingkan dengan batang yang tidak terkena sinar matahari pagi. Hasil penelitian lain menyatakan, rata-rata jumlah lubang gerekan yang dibuat oleh serangga penggerek *Xylosandrus compactus* lebih banyak pada sistem kopi naungan sederhana dibandingkan pada sistem kopi multistrata. Lubang gerekan yang dihasilkan rata-rata 1,7 lubang per ranting, sedangkan pada sistem kopi naungan sederhana rata-rata 1,9 lubang per ranting (Rahayu *dkk.*, 2006). Pernyataan ini diperkuat dengan hasil penelitian Igeta, *dkk* (2003) yang menyatakan bahwa Kumbang Ambrosia tidak muncul pada kondisi cahaya yang lemah. Kumbang ini akan tinggi frekuensinya pada kondisi yang terang.

#### **4.7 Jumlah Populasi *E. parallelus* pada Tanaman Sonokembang di Pusat Kota dan Pedesaan**

Populasi serangga di pusat kota dan pedesaan berpengaruh secara signifikan (Tabel Lampiran 6). Hasil ini diperoleh berdasarkan dari analisis uji t yang dilakukan pada dua wilayah yang diamati. Rerata jumlah populasi serangga pada wilayah pusat kota lebih tinggi dibandingkan di wilayah pedesaan (Tabel 5). Pada wilayah dengan jumlah lubang gerekan yang banyak, populasi serangga penggerek juga tinggi. Untung (2013) menjelaskan bahwa, hama dapat hidup dan berkembang pada ekosistem yang sesuai. Dimana pada ekosistem tersebut tersedia semua kebutuhan hidup dari hama seperti makanan, habitat tempat hidup, tempat peletakan telur, dan untuk persembunyian. Semakin sesuai suatu ekosistem, maka peningkatan populasi hama akan semakin cepat.

Tabel 5. Rerata Jumlah Populasi Kumbang Ambrosia *E. parallelus* di Pusat Kota dan Pedesaan

Tanaman ke	Lokasi	
	Pusat Kota	Desa
1	255,75	0,00
2	0,00	0,00
3	18,25	0,00
4	53,75	0,00
5	35,50	0,00
6	0,00	0,00
7	0,00	0,00
8	129,50	0,00
9	41,25	0,00
10	0,00	0,00

Keterangan: Pusat Kota = Jl. Sumbersari, Jl. Veteran, Jl. Soekarno Hatta, dan Jl. S. Supriadi  
 Pedesaan = Kelurahan Cemorokandang (Jl. Raya De Casablanca Residence dan Jl. Raya Puncak Bukit Buring)

Komponen lingkungan perkotaan dan pedesaan relatif berbeda. Hal ini dapat dilihat dari keragaman vegetasi yang ada di masing-masing wilayah. Selain itu, tingkat polusi pada dua wilayah yang diamati yaitu pusat kota dan pedesaan juga berbeda. Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa, wilayah pusat kota Malang memiliki keragaman vegetasi yang rendah dan tingkat polusi yang tinggi dibandingkan di pedesaan. Keragaman vegetasi serta tingkat pencemaran suatu wilayah dapat berpengaruh terhadap iklim mikro di lingkungan sekitarnya. Komponen iklim mikro diantaranya adalah suhu dan kelembaban.

Berdasarkan hasil penelitian Kitajima dan Goto (2004) menjelaskan bahwa, salah satu Kumbang Ambrosia *Platypus* sp. (*Platypus quercivorus*) dapat disimpan pada suhu 25°C. Kumbang Ambrosia *P. quercivorus* dipelihara pada potongan kayu oak yang telah direndam di dalam air pada suhu 23-25°C selama 10-14 hari. Hal ini yang diasumsikan bahwa Kumbang Ambrosia *P. quercivorus* dapat bertahan hidup pada suhu 25°C. Hasil penelitian lain menunjukkan bahwa, suhu merupakan faktor pembatas yang dapat mempengaruhi segala aktivitas serangga. Pada populasi Penggerek Batang Kopi (PBK) akan mengalami kenaikan jumlah populasi pada wilayah dengan suhu yang tinggi dan kelembaban rendah (Syarkawi *dkk.*, 2015).

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa, populasi dan serangan Kumbang Ambrosia *E. parallelus* di kota Malang lebih banyak ditemukan di wilayah pusat kota dibandingkan di pedesaan.

##### Saran

Perlu dilakukan:

1. Upaya pengendalian serangan Kumbang Ambrosia *E. parallelus* di Pusat Kota dengan sistem ramah lingkungan oleh pihak-pihak terkait.
2. Penelitian lanjutan pada skala wilayah yang lebih luas
3. Penelitian suhu dan kelembaban pada masing-masing wilayah yang diamati.

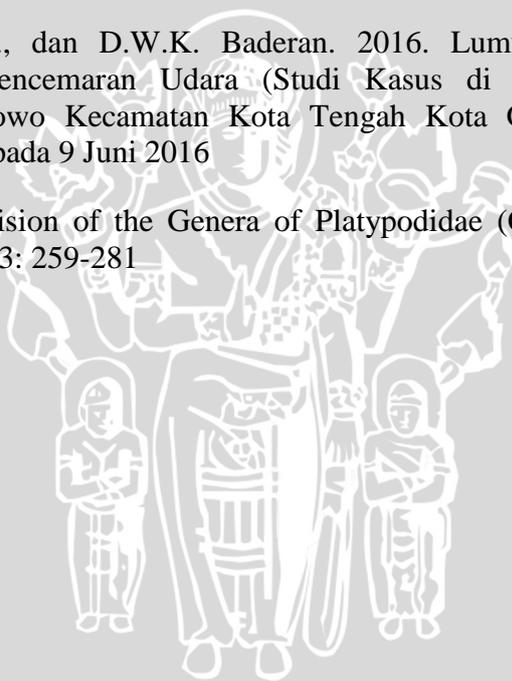


## DAFTAR PUSTAKA

- Atkinson, T. H. 2004. Ambrosia Beetles, *Platypus* spp. (Insecta: Coleoptera: Platypodidae). University of Florida.
- Beaver, R.A. 2013. The Invasive Neotropical Ambrosia Beetle *Euplatypus parallelus* (Fabricius, 1801) in the Oriental Region and its Pest Status (Coleoptera: Curculionidae, Platypodinae). Entomologist's Monthly Magazine
- Bumrungsri, S., R. Beaver., S. Phongpaichit., dan W. Sittichaya. 2008. The Infestation by an Exotic Ambrosia Beetle, *Euplatypus parallelus* (F.)(Coleoptera: Curculionidae: Platypodinae) of Angsana Trees (*Pterocarpus indicus* Willd.) in Southern Thailand. Songklanakarin J. Sci. Technol. 30(5): 579-582
- Conti, M.E., dan G. Cecchetti. 2001. Biological Monitoring: Lichens as Bioindicators of Air Pollution Assessment-a review. Environmental Pollution 114: 471-492
- Esaki, K., K. Kato., dan N. Kamata. 2004. Stand-level distribution and movement of *Platypus quercivorus* adults and patterns of incidence of new infestation. Agricultural and Forest Entomology. 6: 71-82
- Igeta, Y., K. Esaki., K. Kato., dan N. Kamata. 2003. Influence of Light Condition on the Stand-level Distribution and Movement of the Ambrosia Beetle *Platypus quercivorus* (Coleoptera:Platypodidae). Appl. Entomol. Zool. 38(2): 167-175
- ILDIS. 2007. Catalogue of Life: 2011 Annual Checklist. <http://www.ildis.org/LegumeWeb?version~10.01&LegumeWeb&tno~16069> (Online). Diunduh pada 27 Juli 2016
- Joker, D. 2002. Informasi Singkat Benih: *Pterocarpus indicus* Willd. Indonesia Forest Seed Project. Direktorat Perbenihan Tanaman Hutan Departemen Kehutanan Republik Indonesia.
- Kinuura, H. 2002. Relative Dominance of the Mold Fungus, *Raffaelea* sp., in the Mycangium and Proventriculus in Relation to Adult Stages of the Oak Platypodid Beetle, *Platypus quercivorus* (Coleoptera; Platypodidae). J.For. Res. 7(1): 7-12
- Kitajima, H dan H. Goto. 2004. Rearing Technique for the Oak Platypodid Beetle, *Platypus quercivorus* (Murayama) (Coleoptera: Platypodidae), on Soaked Logs of Deciduous Oak Tree, *Quercus serrata* Thunb. Ex Murray. Appl. Entomol. Zool. 39(1): 7-13

- Nugroho, I. 2000. Pertumbuhan Perkotaan dalam Perspektif Sistem Ekologi. J. PWK-63. 11(2)
- Nurjanah, S., Y. Anitasari., S. Mubaidullah., dan A. Bashri. 2013. Keragaman dan Kemampuan Lichen Menyerap Air sebagai Bioindikator Pencemaran Udara Bersih. <http://download.portalgaruda.org/article> (Online). Diunduh pada 20 Juli 2016
- Orwa, C., A. Mutua., R. Kindt., R. Jamnadass., S. Anthony. 2009. Agroforestry <http://www.worldagroforestry.org/sites/treedbs/treedatabases.asp> (Online). Diunduh pada 31 Desember 2015
- Panjaitan, D.M., Fitmawati, dan M. Atria. 2016. Keanekaragaman Lichen sebagai Bioindikator Pencemaran Udara di Kota Pekanbaru Provinsi Riau. Artikel Online. Diunduh pada 19 April 2016
- Pratiwi, M.E. 2006. Kajian Lumut Kerak sebagai Bioindikator Kualitas Udara (Studi Kasus: Kawasan Industri Pulo Gadung, Arboretum Cibubur dan Tegakan Mahoni Cikabayan). Skripsi. Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Purnamasari, A.E.S. 2015. Hubungan Keanekaragaman Tanaman dengan Serangan Hama PBK dan Helopeltis pada Sistem Agroforestri Berbasis Kakao di Kabupaten Bantaeng. Tesis. Pengelolaan Lingkungan Hidup, Program Pascasarjana, Universitas Hasanuddin
- Rahayu, S., A. Setiawan., E.A. Husaeni., dan S. Suyanto. 2006. Pengendalian Hama *Xylosandrus compactus* pada Agroforestri Kopi Multistrata secara Hayati: Studi Kasus dari Kecamatan Sumberjaya, Lampung Barat. Agrivita, Oktober 2006. 28(3)
- Silva, J.C.P., P. Putz., E.C. Silveira., dan C.A.H. Flechtmann. 2013. Biological Aspects of *Euplatypus parallelus* (F.) (Coleoptera, Curculionidae, Platypodinae) Attacking *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A. Juss.) in Sao Paulo Northwest, Brazil.
- Sone, K., T. Mori., dan M. Ide. 1998. Life history of the oak borer, *Platypus quercivorus* (Murayama) (Coleoptera: Platypodidae). Appl Entomol Zool 33: 67-75
- Syarkawi, Husni, dan M. Sayuthi. 2015. Pengaruh Tinggi Tempat terhadap Tingkat Serangan Hama Penggerek Buah Kakao (*Conopomorpha cramerella* Snellen) di Kabupaten Pidie. J. Floratek. 10(2): 52-60

- Tarno, H., H. Suprpto., dan T. Himawan. 2014. First Record of Ambrosia Beetle (*Euplatypus parallelus* Fabricius) Infestation on Sonokembang (*Pterocarpus indicus* Willd.) from Malang Indonesia. *Agrivita*, Juni 2014. 36(2): 189-200
- Thomson, L.A.J. 2006. *Pterocarpus indicus* (narra). Species Profiles for Pacific Island Agroforestry. www.traditionaltree.org. Diunduh pada 15 Juni 2016
- Triharso. 2010. Dasar-dasar Perlindungan Tanaman. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Untung, K. 2013. Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu (Edisi Kedua). Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Untung, K. 2006. Pengelolaan Hama Terpadu. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Usuli, Y., W.D. Uno., dan D.W.K. Baderan. 2016. Lumut Kerak sebagai Bioindikator Pencemaran Udara (Studi Kasus di Jalan H.B. Jasin Kelurahan Dulalowo Kecamatan Kota Tengah Kota Gorontalo). *Jurnal Online*. Diunduh pada 9 Juni 2016
- Wood, S.L. 1993. Revision of the Genera of Platypodidae (Coleoptera). *Great Basin Naturalist* 53: 259-281



LAMPIRAN

Tabel Lampiran 1. Hasil Analisis Rerata Keragaman Vegetasi  
t-Test: Paired Two Sample for Means

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Mean	4,75	25,5
Variance	0,192307692	290
Observations	40	40
Pearson Correlation	0,223178021	
Hypothesized Mean Difference	1	
df	39	
t Stat	-8,12185135	
P(T<=t) one-tail	3,25711E-10	
t Critical one-tail	1,684875122	
P(T<=t) two-tail	6,51423E-10	
t Critical two-tail	2,02269092	

Tabel Lampiran 2. Jumlah Lumut Kerak yang ditemukan pada wilayah Pusat Kota dan Pedesaan

Plot	Pengamatan Ke-										Total
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
I	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
II	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	13
III	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
IV	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Pusat Kota	4	3	3	3	3	3	3	4	4	4	34
V	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	31
VI	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	31
VII	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
VIII	4	4	4	4	4	4	4	4	4	6	42
Pedesaan	14	14	14	14	14	14	14	14	14	18	144

Tabel Lampiran 3. Hasil Analisis Rerata Jumlah Lumut Kerak  
t-Test: Paired Two Sample for Means

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Mean	0,85	3,6
Variance	0,016666667	0,1
Observations	10	10
Pearson Correlation	0,40824829	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	9	
t Stat	-30,12474066	
P(T<=t) one-tail	1,19673E-10	
t Critical one-tail	1,833112933	
P(T<=t) two-tail	2,39346E-10	
t Critical two-tail	2,262157163	

Tabel Lampiran 4. Hasil Analisis Rerata Jumlah Tanaman Terserang  
t-Test: Paired Two Sample for Means

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Mean	0,128125	0
Variance	0,00051411	0
Observations	32	32
Pearson Correlation		
Hypothesized Mean Difference	0	
df	31	
t Stat	31,9653612	
P(T<=t) one-tail	1,3417E-25	
t Critical one-tail	1,69551878	
P(T<=t) two-tail	2,6835E-25	
t Critical two-tail	2,03951345	

Tabel Lampiran 5. Hasil Analisis Rerata Jumlah Lubang Gerakan  
t-Test: Paired Two Sample for Means

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Mean	39,37813	0
Variance	11433,02	0
Observations	40	40
Pearson Correlation		
Hypothesized Mean Difference	1	
df	39	
t Stat	2,270039	
P(T<=t) one-tail	0,014405	
t Critical one-tail	1,684875	
P(T<=t) two-tail	0,02881	
t Critical two-tail	2,022691	

Tabel Lampiran 6. Hasil Analisis Rerata Jumlah Populasi  
t-Test: Paired Two Sample for Means

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Mean	1,66875	0
Variance	0,725444	0
Observations	32	32
Pearson Correlation		
Hypothesized Mean Difference	0	
df	31	
t Stat	11,08318	
P(T<=t) one-tail	1,3E-12	
t Critical one-tail	1,695519	
P(T<=t) two-tail	2,6E-12	
t Critical two-tail	2,039513	

Tabel Lampiran 7. Rerata Suhu Harian (°C) di Kota Malang pada April-Juni 2016

	Pusat Kota	Pedesaan
Minimum	32,60391	29,98359
Maksimum	34,03516	31,20234

Tabel Lampiran 8. Kelembaban Rata-rata di Kota Malang pada April-Juni 2016

Wilayah	Kelembaban (%)
Pusat Kota	47,53125
Pedesaan	64,57813



