

Pengaruh Tingkat Kepadatan Lalu Lintas dan Waktu Pengamatan yang Berbeda Terhadap Ukuran dan Jumlah Stomata Daun Glodokan (*Polyalthia longifolia* .Sonn)

Heru Puji Raharjo, Sri Haryanti, Rini Budihastuti

Laboratorium Biologi Struktur dan Fungsi Tumbuhan, Jurusan Biologi
Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro
Jalan Prof. H. Sudarto, SH Tembalang Telp/Fax (024) 76480923

ABSTRAK

Beberapa polutan yang berupa gas akan menyebabkan pencemaran udara. Adanya paparan polusi gas ini nantinya akan mempengaruhi kondisi tanaman glodokan (*Polyalthia longifolia* Sonn.) dalam jangka waktu tertentu. Tujuan penelitian ini mengetahui pengaruh waktu dan tingkat kepadatan lalu lintas terhadap ukuran porus dan jumlah stomata daun glodokan (*Polyalthia longifolia* Sonn.). Stomata merupakan tempat terjadinya pertukaran gas. Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari sampai dengan Februari 2015 di area sekitar Kampus Universitas Diponegoro dan Laboratorium Biologi Struktur dan Fungsi Tumbuhan Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial dengan dua faktor yaitu waktu dan tingkat kepadatan lalu lintas. Penelitian ini menggunakan 6 perlakuan yaitu dengan tingkat kepadatan kendaraan tinggi, sedang dan rendah yang diamati pada pagi dan sore hari, masing-masing dengan 3 ulangan. Analisis data yang digunakan adalah Analysis Varians (ANOVA), apabila menunjukkan hasil yang signifikan akan dilanjutkan dengan uji Duncan's Multiple Test (DMRT) pada taraf kepercayaan 95%. Parameter yang diamati yaitu panjang dan lebar porus stomata, jumlah stomata, ketebalan daun, luas permukaan daun dan parameter pendukung yaitu jumlah kendaraan yang melintas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kepadatan lalu lintas memberikan pengaruh nyata terhadap panjang dan lebar porus stomata, serta luas permukaan daun. Sedangkan pada jumlah stomata dan ketebalan daun tidak berpengaruh nyata terhadap tingkat kepadatan lalu lintas. Waktu pengamatan memberikan pengaruh terhadap panjang dan lebar stomata. Ukuran porus terbesar terjadi pada pagi hari.

Kata kunci : Glodokan (Polyalthia longifolia Sonn.), polusi, jumlah, ukuran, stomata

ABSTRACT

Some of the pollutants in the form of gas will cause air pollution. Exposure to this gas pollution will affect crop conditions glodokan (*Polyalthia longifolia* Sonn.) Within a specified period. The purpose of this study determine the effect of time and traffic density on porous size and number of leaf stomata glodokan (*Polyalthia longifolia* Sonn.). Stomata is the site of gas exchange. This study was conducted in January to February 2015 in the area

around the campus of the University of Diponegoro and Structure and Function Laboratory of Plant Biology Faculty of Science and Mathematics, University of Diponegoro. The research design used was a completely randomized design (CRD) factorial design with two factors: time and traffic levels. This study uses six treatments, with high vehicle density, medium and low are observed in the morning and afternoon, each with 3 replications. Analysis of the data used is Analysis of Variance (ANOVA), if a significant result will be followed by a test of Duncan's Multiple Test (DMRT) at the level of 95%. Parameters observed that the length and width of porous stomata, stomata number, leaf thickness, leaf surface area and supporting parameters that number of passing vehicles. The results showed that the traffic density significant effect on the length and width of porous stomata and leaf surface area. While the number of stomata and leaf thickness did not significantly affect the level of traffic density. Observation time give effect to the length and width of stomata. The size of the largest porous occurred in the morning.

Keywords: Glodokan (Polyalthia longifolia Sonn.), Pollution, time, size, porous stomata

PENDAHULUAN

Pencemaran udara adalah kehadiran satu atau lebih substansi fisik, kimia atau biologi di atmosfer dalam jumlah yang dapat membahayakan kesehatan manusia, hewan dan tumbuhan, mengganggu estetika dan kenyamanan atau merusak properti (Syukri, 1999). Polusi udara merupakan masalah serius yang dihadapi saat ini. Polusi udara ini biasanya dihasilkan dari asap pembuangan kendaraan bermotor. Selain itu asap dari kegiatan industri juga menyumbang peningkatan polusi udara. Kandungan kimia yang terkandung dalam asap seperti Pb, CO, CO₂, Sulfur dan lain lain tentu saja membahayakan bagi kelangsungan makhluk hidup. Maka dari itu perlu dilakukan upaya untuk mencegah atau mengurangi tingkat polusi yang terjadi disuatu wilayah.

Kegiatan penghijauan dilaksanakan untuk mewujudkan lingkungan kota menjadi suatu kawasan hunian yang berwawasan lingkungan dengan suasana yang asri, serasi, dan sejuk dapat dilakukan dengan banyak cara. Cara atau bentuk penghijauan kota, diantaranya ialah pembangunan hutan kota, jalur hijau, taman dipemukiman, penghijauan daerah aliran sungai, penghijauan dengan tanaman pot. Penghijauan kota menjadi suatu bentuk lingkungan biologi dengan beragam fungsi dalam tata lingkungan (Nazaruddin, 1994).

Penghijauan dapat dilakukan dengan cara menanam tanaman yang selain berfungsi untuk

menambah estetika juga berfungsi mengurangi polusi udara. Ada banyak jenis tanaman yang dapat digunakan untuk penghijauan seperti ketapang, glodokan, trembesi, mahoni dll. Pada penelitian ini menggunakan tanaman glodokan. Pohon Angsana dan pohon Glodokan merupakan jenis tanaman yang banyak digunakan sebagai tanaman peneduh jalan. Hal ini karena kedua jenis tanaman tersebut memiliki akar yang dapat bertahan terhadap kerusakan yang disebabkan oleh getaran kendaraan, mudah tumbuh didaerah panas dan tahan terhadap angin sehingga cocok digunakan sebagai tanaman peneduh jalan yang akan dapat menyerap unsur pencemaran yang berasal dari asap kendaraan bermotor khususnya timbal hitam (Pb) (Antari dan Sundra, 2002).

Glodokan tiang atau yang disebut Ashok adalah tumbuhan asli India dan Srilanka. Namun, nama Ashok merupakan nama yang telah banyak dikenal di India Utara, meskipun nama Ashok tersebut berasal dari nama Sita Ashok. Pohon ini dapat mencapai tinggi hingga 25 kaki dan membentuk bangun kolumnar. Daunnya glossy berwarna hijau, panjang, dengan tepi daun bergelombang. Ashok umumnya terlihat seperti pohon yang dipenuhi daun sehingga sulit terlihat batangnya, tetapi kadang-kadang cabangnya tidak horizontal melainkan condong kebawah, sehingga batangnya dapat terlihat dengan jelas (Anonim, 2014).

Polusi udara diduga erat kaitannya dengan proses pembukaan dan penutupan stomata serta akan menentukan ukuran porusnya. Bahan pencemar (polutan) akan menempel pada permukaan daun atau masuk ke daun, sehingga dapat mempengaruhi metabolisme tumbuhan. Polutan yang berupa partikel dapat menetap dan menyumbat porus stomata sehingga akan mengganggu proses transpirasi lewat daun. Hal utama dalam pembukaan dan penutupan stomata ini dipengaruhi oleh tekanan turgor yang terdapat pada sel penjaga/sel penutup yang ada di stomata daun. Turgor ini dipengaruhi oleh keluar masuknya air dan kandungan unsur kalium (K). Stomata pada daun ini berfungsi untuk mengatur respirasi dan transpirasi tanaman. Dengan diketahuinya ukuran pembukaan dan penutupan stomata, maka stomata dapat dijadikan sebagai bioindikator suatu lingkungan tercemar. Emisi kendaraan yang terserap oleh daun melalui stomata secara bertahap akan menyebabkan kerusakan seperti berkurangnya jumlah stomata, kerusakan pada sel penjaga, peningkatan jumlah stomata yang tertutup, kerusakan pada kondisi helaian daun, laju fotosintesis terhambat, luas daun menyusut, penurunan kadar klorofil, dan kematian pada daun (Mishra, 1980; Mowli *et al*, 1989; Kovacs, 1992; Garty *et al*, 2001).

BAHAN DAN METODE

Waktu dan tempat

Penelitian dilakukan di Laboratorium Biologi dan Struktur Tumbuhan Universitas Diponegoro dan lingkungan sekitar kampus. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Januari 2015 – Februari 2015.

Bahan dan Alat

Bibit tanaman glodokan (*Polyalthia longifolia*), kuteks kuku, selotip, tissue.. Alat Mikroskop cahaya, gelas benda, mikrometri, kamera, label, alat tulis, millimeter blok, kaliper, hand counter

Cara kerja

Persiapan Bibit Tanaman

Bibit tanaman glodokan (*Polyalthia longifolia*) disiapkan. Bibit tanaman ini diperoleh

dari pasar bunga Kalisari. Bibit yang digunakan mempunyai tinggi yang kurang lebih sama (\pm 1 meter).

Penentuan Lokasi

Bibit tanaman glodokan diletakkan pada lokasi yang mempunyai tingkat kepadatan lalu lintas paling tinggi, sedang dan rendah. Bibit ditanam di daerah depan Pos Satpam Gerbang Undip (polusi tertinggi) karena merupakan jalan raya memasuki wilayah kampus, selanjutnya di daerah Kampus MIPA (polusi sedang) yang konsentrasi volume kendaraannya sudah mulai menurun dan daerah hutan kampus (polusi rendah) yang jarang dilalui pengendara bermotor. Tiap daerah tersebut ditanam 6 bibit tanaman sebagai ulangan. Selama penelitian, tanaman disiram setiap hari sebanyak dua kali yaitu pagi dan sore hari sebanyak 1 L/tanaman.

Perlakuan

Penelitian ini menggunakan 6 perlakuan dengan 3 kali ulangan. Perlakuan yang diberikan adalah tanaman diletakkan pada tingkat kepadatan polusi yang berbeda dan waktu pengamatan yang berbeda. Pada saat pagi hari diamati pada pukul 08.00 sedangkan pada saat sore hari diamati pada pukul 15.00. Adapun perlakuannya sebagai berikut:

- (PL1) : Pagi hari ditempat polusi tinggi (Tingkat kepadatan Lalu lintas tinggi)
- (PL2) : Pagi hari ditempat polusi sedang (Tingkat kepadatan Lalu lintas sedang)
- (PL3) : Pagi hari ditempat polusi rendah (Tingkat kepadatan Lalu lintas rendah)
- (SL1) : Sore hari ditempat polusi tinggi (Tingkat kepadatan Lalu lintas tinggi)
- (SL2) : Sore hari ditempat polusi sedang (Tingkat kepadatan Lalu lintas sedang)
- (SL3) : Sore hari ditempat polusi rendah (Tingkat kepadatan Lalu lintas rendah)

Persiapan Pembuatan Sampel dan Preparat Stomata

Pembuatan preparat stomata ini menggunakan metode replika. Pembuatan sampel dilakukan setelah tanaman diletakkan dilokasi selama 1 bulan. Preparat ini dibuat dengan mengambil sampel daun untuk mengetahui jumlah dan ukuran stomata yang nantinya diamati dengan menggunakan mikroskop. Nomor urut daun yang dijadikan preparat yaitu nomor urut pertama atau bagian pucuk. Adapun cara pembuatan preparat dengan menggunakan metode replika yaitu :

1. Kuteks warna merah dioleskan pada bagian permukaan bawah daun tanaman.
2. Dibiarkan kering selama 5-10 menit
3. Selanjutnya selotip dilekatkan pada bagian daun yang telah diolesi kuteks dan diratakan. Selotip yang digunakan adalah selotip yang berwarna transparan
4. Selotip dikelupas lalu ditempelkan diatas gelas benda
5. Diberi label yang yang berisi : spesies, kode penelitian
6. Preparat diamati dan difoto

Rancangan Penelitian

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola faktorial dengan 2 faktor. Faktor I yaitu tingkat kepadatan kendaraan dan faktor II yaitu waktu pengamatan. Masing-masing perlakuan 3 ulangan

Parameter Penelitian

Parameter yang diamati yaitu pengukuran pembukaan stomata (porus), penghitungan jumlah stomata, ketebalan daun, luas permukaan daun, jumlah kendaraan yang melintas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Jumlah Kendaraan yang Melintas

Jumlah kendaraan yang melintas ini merupakan parameter pendukung dari penelitian ini. Namun, parameter ini menjadi yang sangat penting karena sedikit banyak memberi pengaruh terhadap tanaman yang diberikan perlakuan. Kendaraan yang melintas pada pagi hari berjumlah lebih banyak daripada sore hari. Pagi hari sekitar pukul 08.00 – 09.00 pagi merupakan keadaan dimana mahasiswa, dosen maupun pegawai

lainnya masuk ke kampus dengan jumlah atau volume yang lebih padat. Jumlah motor yang melintas pada pagi hari dengan tingkat kepadatan lalu lintas tinggi yaitu sebesar 5.459, tingkat kepadatan lalu lintas sedang sebesar 1.184 dan tingkat kepadatan lalu lintas rendah sebesar 306. Jumlah mobil yang melintas pada pagi hari dengan tingkat kepadatan lalu lintas yang tinggi yaitu sebesar 852, tingkat kepadatan lalu lintas sedang sebesar 340, dan tingkat kepadatan lalu lintas rendah sebesar 306. Sedangkan jumlah kendaraan jenis lain pada pagi hari dengan kepadatan lalu lintas tinggi yaitu sebesar 5, tingkat kepadatan lalu lintas sedang sebesar 4, dan tingkat kepadatan lalu lintas rendah sebesar 1.

Pada saat sore hari sekitar jam 3-5 sore, kendaraan yang melintas tidak sebanyak pada saat pagi hari. Hal ini dikarenakan mahasiswa ataupun dosen ada yang belum pulang dan sebagian lagi sudah pulang. Jadi konsentrasi volume kendaraan lalu lintas tidak seramai saat pagi hari.

Jumlah motor yang melintas pada sore hari dengan tingkat kepadatan lalu lintas tinggi yaitu sebesar 1.786, tingkat kepadatan lalu lintas sedang sebesar 786 dan tingkat kepadatan lalu lintas rendah sebesar 256. Jumlah mobil yang melintas pada sore hari dengan tingkat kepadatan lalu lintas yang tinggi yaitu sebesar 479, tingkat kepadatan lalu lintas sedang sebesar 278, dan tingkat kepadatan lalu lintas rendah sebesar 176. Sedangkan jumlah kendaraan jenis lain pada sore hari dengan kepadatan lalu lintas tinggi yaitu sebesar 4, tingkat kepadatan lalu lintas sedang sebesar 0, dan tingkat kepadatan lalu lintas rendah sebesar 2.

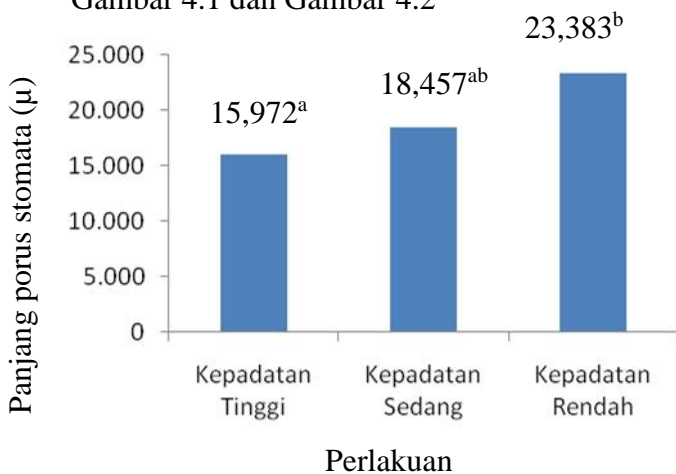
Bedasarkan hasil perhitungan yang didapat, kendaraan jenis motor berjumlah lebih banyak dibanding mobil atau jenis lain. Hal ini terjadi karena, motor lebih praktis dan tiap orang memungkinkan untuk memiliki motor. Selain itu, motor dianggap lebih murah dibandingkan naik mobil. Hal ini yang menjadikan motor yang melintas lebih banyak dibandingkan dengan mobil.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa setelah satu bulan perlakuan, adanya gas pencemar mempengaruhi panjang dan lebar porus stomata serta luas permukaan daun. Sedangkan jumlah stomata dan ketebalan daun tidak berpengaruh karena adanya gas pencemar ini.

Tugaswati (1987) menyatakan bahwa Pb yang terakumulasi di dalam daun tanaman berasal dari hasil pembakaran dalam knalpot kendaraan bermotor. Pb dari hasil pembakaran kendaraan bermotor tersebut adalah karbon monoksida (CO), berbagai senyawa hidrokarbon, berbagai oksida nitrogen (NO_x), Sulfur (SO_x) dan partikulat debu termasuk timbal (Pb).

4.2 Panjang Porus Stomata Daun Glodokan

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa kepadatan lalu lintas dan waktu pengamatan berpengaruh nyata sedangkan interaksi diantara keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap panjang porus stomata ($p > 0,05$) (lampiran 1). Hasil uji lanjut Duncan panjang porus stomata yang dipengaruhi oleh kepadatan lalu lintas dan waktu pengamatan yang berbeda ditunjukkan pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.2



Gambar 4.1 Histogram rerata panjang porus stomata pada kepadatan lalu lintas yang berbeda



Gambar 4.2 Histogram rerata panjang porus stomata pada waktu pengamatan yang berbeda

Berdasarkan Gambar 4.1 menunjukkan tingkat kepadatan lalu lintas yang berbeda berpengaruh nyata terhadap panjang porus stomata tanaman glodokan. Pada kepadatan tinggi dan kepadatan rendah menunjukkan perbedaan yang signifikan. Namun, kepadatan rendah dengan kepadatan sedang tidak berbeda signifikan. Lokasi dengan tingkat kepadatan rendah, menunjukkan rerata panjang porus stomata terpanjang dibanding lokasi lainnya yaitu sebesar 23,383 µ. Hal ini terjadi karena daerah tersebut merupakan daerah dengan polusi terendah. Secara keseluruhan pengamatan panjang porus stomata menunjukkan bahwa lokasi dengan tingkat kepadatan lalu lintas yang berbeda dapat mempengaruhi ukuran panjang porus stomata. Diduga zat polutan seperti Pb dan SO_2 dari kendaraan bermotor memberi pengaruh terhadap ukuran panjang porus stomata ini. Menurut Parsa (2011), kandungan timah disekitar jalan raya atau kawasan perkotaan sangat tergantung pada kecepatan lalu lintas, jarak terhadap jalan raya, arah dan kecepatan kendaraan. Bioakumulasi timah hitam pada daun pada tanaman akan lebih banyak terjadi pada tanaman yang tumbuh dipinggir jalan besar yang padat kendaraan bermotor (Sastrawijaya, 1996). Semakin padat lalu lintas pada suatu lokasi, maka ukuran panjang porus stomata juga akan kecil begitu juga sebaliknya.

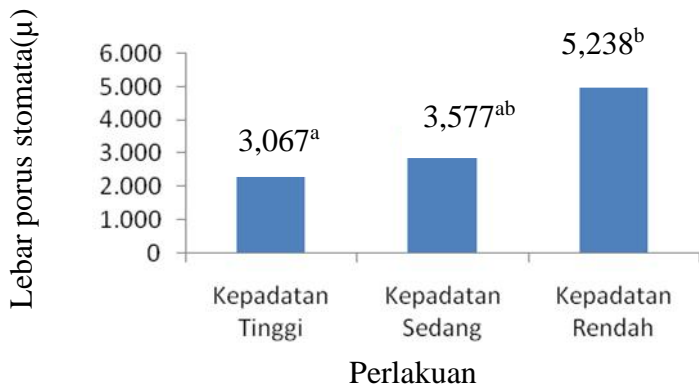
Gambar 4.2 menunjukkan waktu pengamatan berpengaruh nyata terhadap panjang porus stomata pada tanaman glodokan. Panjang porus stomata terbesar terjadi pada saat pagi hari yaitu sebesar 21,93 µ. Sedangkan pada saat sore hari panjang porus stomata sebesar 16,61 µ. Namun pengaruh waktu pengamatan menunjukkan bahwa pembukaan stomata pada saat pagi hari lebih besar. Padahal, pada saat pagi hari merupakan saat dimana kepadatan lalu lintas yang lebih tinggi dibanding saat pagi hari. Hal ini diduga karena cahaya matahari lebih dominan dalam mempengaruhi ukuran panjang porus stomata dibanding konsentrasi polutan yang ada disekitarnya. Pembukaan stomata sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan antara lain intensitas cahaya, temperatur dan air. Faktor lingkungan tersebut mengalami perubahan harian (diurnal) seiring bergantinya pagi ke siang dan ke sore hari. Pagi hari stomata akan mulai membuka lebar karena intensitas cahaya dan

temperatur tidak terlalu tinggi serta kelembaban yang cukup menyebabkan turgor sel penjaga meningkat. Namun pada saat siang hari, stomata menutup karena tingginya intensitas cahaya dan temperatur untuk mengurangi penguapan air yang berlebihan (Taiz dan Zeiger, 2002 ; Hopkins, 2004).

Menurut Jara Rojas *et al* (2009) daun tanaman anggur (*Vitis vinifera*) menunjukkan pembukaan stomata paling tinggi pada pagi hari (08.00), kemudian akan menurun pada siang hari sampai sore hari. Pembukaan stomata pada daun yang terkena sinar matahari lebih besar dibandingkan dengan daun yang ternaungi.

4.3 Lebar Porus Stomata Daun Glodokan

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa kepadatan lalu lintas dan waktu pengamatan berpengaruh nyata sedangkan interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap lebar porus stomata ($p>0.05$) (lampiran 2). Hasil uji lanjut Duncan lebar porus stomata yang dipengaruhi oleh kepadatan lalu lintas dan waktu pengamatan yang berbeda ditunjukkan pada Gambar 4.3 dan Gambar 4.4



Gambar 4.3 Histogram rerata lebar porus stomata pada kepadatan lalu lintas yang berbeda



Gambar 4.4 Histogram rerata lebar porus stomata pada waktu pengamatan yang berbeda

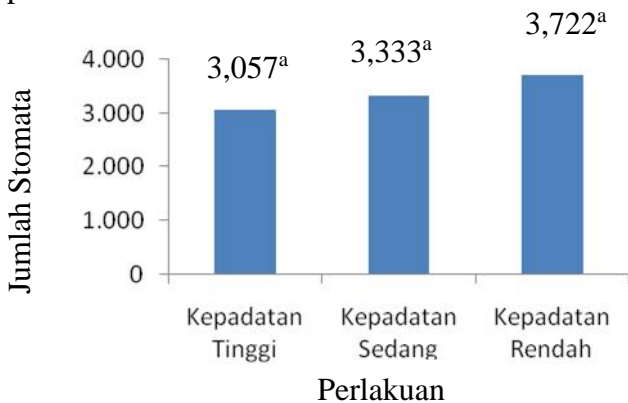
Gambar 4.3 menunjukkan bahwa kepadatan lalu lintas berpengaruh nyata terhadap lebar porus stomata. Lokasi dengan tingkat kepadatan lalu lintas tinggi mempunyai ukuran porus yang paling kecil yaitu sebesar 3,067 μ, sedangkan ukuran lebar porus stomata terbesar terletak pada lokasi dengan tingkat kepadatan lalu lintas terendah. Seperti yang kita ketahui, asap kendaraan bermotor menyebabkan perubahan fisiologis pada tanaman. Menurut Solihin (2014) paparan emisi kendaraan berpengaruh terhadap daun tanaman berupa kerusakan morfologi daun, rendahnya kadar klorofil dan densitas stomata, serta tingginya persentase menutupnya celah stomata.

Fitter & Hay (1992) menyatakan bahwa gas pencemar (polutan) yang berasal dari daerah perkotaan dan industri serta dari pembakaran mesin, mempunyai pengaruh yang mendalam dan meningkat atas komposisi biomassa dan distribusi vegetasi alami. Gas sebagai polutan berasal dari berbagai sumber, contoh SO₂. Darral (1998) menyebutkan bahwa tinggi dan rendahnya konsentrasi polutan dapat menghasilkan perbedaan yang kontras terhadap kondisi fisiologis tanaman. Udara yang konsentrasi polutannya rendah seperti SO₂, menyebabkan stomata akan dapat membuka sebagaimana mestinya. Polutan yang sama, dapat menyebabkan stomata menutup tetapi dengan konsentrasi polutan yang lebih tinggi.

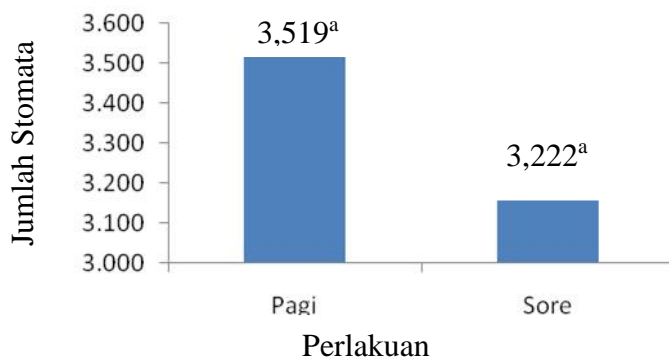
Gambar 4.4 menunjukkan pengaruh waktu terhadap lebar porus stomata. Hasil uji duncan menunjukkan bahwa waktu pengamatan berpengaruh nyata terhadap ukuran porus stomata. Pada saat pagi hari menunjukkan pembukaan lebar porus stomata lebih besar dibandingkan pada saat sore hari. Pembukaan stomata pada saat pagi hari yaitu sebesar 5,281 μ. Sedangkan pada saat sore hari, pembukaan lebar porus stomata sebesar 2,640 μ. Sama halnya pada pengamatan parameter panjang porus stomata, pada saat pagi hari merupakan kondisi dimana kepadatan lalu lintas sedang tinggi. Hal ini diduga cahaya lebih dominan mempengaruhi ukuran lebar porus stomata. Menurut Schulze and Hall (1982) perubahan turgor pada sel penjaga menyebabkan stomata membuka atau menutup tergantung dari kondisi lingkungan, intensitas cahaya, konsentrasi CO₂, kelembaban dan temperatur.

4.4 Jumlah Stomata Daun Glodokan

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa waktu pengamatan, kepadatan lalu lintas dan interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah stomata ($p>0.05$) (lampiran 3). Hasil uji lanjut Duncan terhadap jumlah stomata daun glodokan yang dipengaruhi kepadatan lalu lintas dan waktu pengamatan yang berbeda ditunjukkan pada Gambar 4.5 dan Gambar 4.6



Gambar 4.5 Histogram rerata jumlah stomata pada kepadatan lalu lintas yang berbeda



Gambar 4.6 Histogram rerata jumlah stomata dengan pada waktu pengamatan yang berbeda

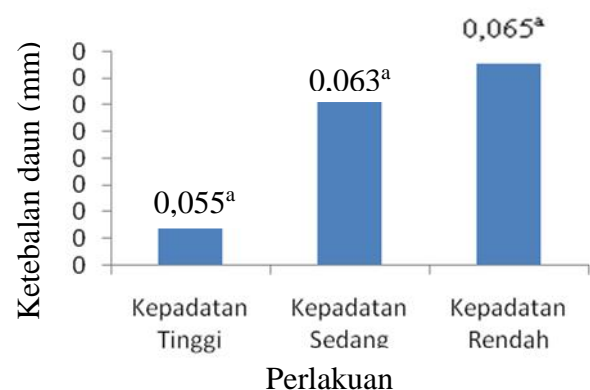
Berdasarkan Gambar 4.5 menunjukkan bahwa perlakuan tingkat kepadatan lalu lintas yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah stomata. Namun lokasi dengan tingkat kepadatan lalu lintas tertinggi menunjukkan jumlah stomata paling sedikit dibanding dengan lokasi lainnya yaitu sebanyak 3,057. Eka dan Arif (2006) berpendapat bahwa semakin tinggi tingkat pencemaran udara maka semakin banyak menyebabkan kerusakan stomata daun glodokan. Disamping itu penelitian Wilmer (1983) dan Ivasta (2002) juga menyebutkan bahwa kerusakan

stomata yang disebabkan oleh gas buang kendaraan bermotor ditunjukkan oleh rusaknya sel penutup yang tampak terputus dan letaknya bergeser dari tempat semula, sehingga sel penutup yang satu dengan sel penutup lainnya kedudukannya tidak sejajar. Kovacs (1992) menyatakan emisi kendaraan yang terserap oleh daun melalui stomata secara bertahap akan menyebabkan kerusakan stomata, utamanya pada sel penjaga, peningkatan jumlah stomata yang tertutup dan jumlah stomata berkurang. Diduga pembelahan sel induk stomata dipengaruhi oleh polutan, sehingga jumlah stomata yang terbentuk sedikit.

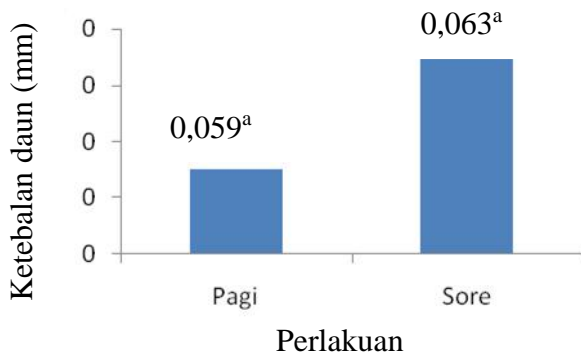
Gambar 4.6 menunjukkan jumlah stomata berdasarkan perlakuan waktu pengamatan yang berbeda. Waktu pengamatan tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah stomata. Waktu pengamatan hanya mempengaruhi pembukaan dan penutupan stomata yang erat kaitannya dengan intensitas cahaya. Pada pagi hari stomata akan mulai membuka lebar karena intensitas cahaya dan temperatur tidak terlalu tinggi serta kelembaban yang cukup menyebabkan turgor sel penjaga meningkat. Namun pada saat siang hari, stomata menutup karena tingginya intensitas cahaya dan temperatur serta penguapan air yang berlebihan (Taiz dan Zeiger, 2002 ; Hopkins, 2004).

4.5 Ketebalan Daun Glodokan

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa kepadatan lalu lintas, waktu pengamatan dan interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap ketebalan daun ($p>0.05$) (lampiran 4). Hasil uji lanjut Duncan terhadap ketebalan daun glodokan yang dipengaruhi kepadatan lalu lintas dan waktu pengamatan yang berbeda ditunjukkan pada Gambar 4.7 dan Gambar 4.8



Gambar 4.8 Histogram rerata ketebalan daun pada kepadatan lalu lintas yang berbeda



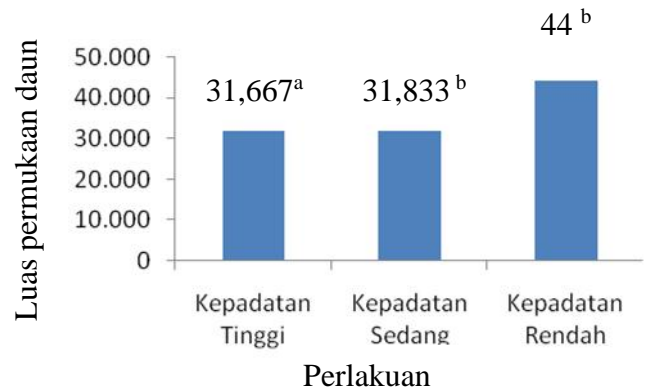
Gambar 4.9 Histogram rerata ketebalan daun pada waktu pengamatan yang berbeda

Berdasarkan Gambar 4.8 menunjukkan bahwa pada kepadatan kendaraan tidak berpengaruh nyata terhadap ketebalan daun tanaman glodokan. Namun rerata ketebalan daun terkecil yaitu pada lokasi dengan kepadatan kendaraan tertinggi yaitu sebesar 0,055 mm. Hal ini terjadi karena diduga lokasi dengan kepadatan lalu lintas tertinggi menyebabkan lokasi tersebut mengalami peningkatan suhu akibat tingginya aktivitas di lokasi tersebut sehingga tanaman mengalami transpirasi yang lebih besar. Selain itu diduga karena intensitas cahaya yang besar menyebabkan stomata membuka lebih besar sehingga transpirasi berlangsung lebih besar. Menurut Irawan (2005) menyatakan bahwa fenomena suhu udara suatu kawasan yang lebih panas di pusatnya menjadi masalah penting. Hal ini terjadi karena adanya penambahan panas yang berasal dari aktivitas manusia maupun polusi dari kendaraan bermotor. Hal ini juga terjadi di kawasan kampus UNDIP. Kendaraan yang melintas di kawasan kampus semakin meningkat. Bertambah banyaknya kendaraan bermotor, menyebabkan suhu dan emisi gas di lokasi penelitian meningkat pula. Diduga meningkatnya suhu ini akan mempengaruhi transpirasi dan evaporasi tanaman. Transpirasi merupakan proses fisis perubahan cairan menjadi uap dari permukaan tanaman. Menurut Fandeli, dkk (2004), proses ekofisiologi yang menyebabkan terbentuknya iklim mikro. Zoer'aini (2005) menyatakan bahwa evaporasi merupakan pertukaran panas laten dan panas yang terasa

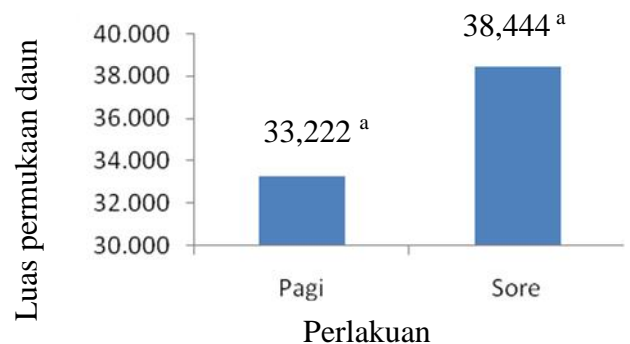
(sensibel) tetapi sulit menembus jaringan daun. Gambar 4.9 menunjukkan waktu pengamatan tidak berpengaruh nyata terhadap ketebalan daun. Hal ini diduga karena perbedaan perubahan panas antara pagi dan sore hari tidak besar sehingga tidak berpengaruh terhadap ketebalan daun.

4.6 Luas Permukaan Daun Glodokan

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa waktu pengamatan dan interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata sedangkan kepadatan lalu lintas berpengaruh nyata terhadap luas permukaan daun ($p > 0.05$) (lampiran 5). Hasil uji lanjut Duncan terhadap ketebalan daun glodokan yang dipengaruhi kepadatan lalu lintas dan waktu pengamatan yang berbeda ditunjukkan pada Tabel 4.9 dan Tabel 4.10



Gambar 4.10 Histogram rerata luas permukaan daun pada kepadatan lalu lintas yang berbeda



Gambar 4.11 Histogram rerata luas permukaan daun pada waktu pengamatan yang berbeda

Gambar 4.10 menunjukkan kepadatan lalu lintas berpengaruh nyata terhadap luas permukaan daun. Lokasi dengan kepadatan tertinggi menunjukkan ukuran luas permukaan daun paling kecil dibanding lokasi lain yaitu sebesar 31,667 cm². Hal ini sesuai dengan pernyataan Mishra

(1980) yang menyatakan bahwa emisi kendaraan yang terserap oleh daun melalui stomata secara bertahap akan menyebabkan laju fotosintesis terhambat, sehingga luas permukaan daun berkurang, terjadi penurunan kadar klorofil dan menyebabkan kematian pada daun. Hal ini juga sesuai dengan hasil penelitian Sulasmini, dkk (2003) mengungkapkan bahwa di Kota Denpasar didapatkan luas anak daun *Angsana* pada daerah yang padat kendaraan adalah 42,745 cm² dan 49,089 cm² untuk daerah sepi.

Gambar 4.11 menunjukkan waktu pengamatan tidak berpengaruh nyata terhadap ukuran luas permukaan daun. Gambar 4.11 menunjukkan bahwa pagi hari mempunyai luas permukaan daun yang lebih kecil yaitu sebesar 33,222 cm² dibandingkan saat sore hari yaitu sebesar 38,444 cm². Hal ini diduga intensitas cahaya cenderung mempengaruhi luas permukaan daun. Tingginya intensitas cahaya matahari, maka temperatur disekitar lokasi akan meningkat menyebabkan terjadinya transpirasi sehingga luas permukaan daun akan lebih kecil pada saat pagi hari.

KESIMPULAN

5.1 Kepadatan lalu lintas yang berbeda mempengaruhi panjang dan lebar porus stomata. Lokasi dengan tingkat kepadatan lalu lintas tertinggi menunjukkan pembukaan panjang dan lebar porus stomata terkecil. Interaksi antara lokasi dan waktu tidak berpengaruh nyata terhadap panjang dan lebar porus stomata.

5.2 Kepadatan lalu lintas, waktu dan interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah stomata dan ketebalan daun. Namun kepadatan lalu lintas berpengaruh nyata terhadap luas permukaan daun. Kepadatan lalu lintas tinggi menunjukkan luas permukaan paling kecil. Sedangkan waktu dan interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap luas permukaan daun.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2014. <http://flowersofindia.net/catalog/slides/Ashok.html>. Diakses pada tanggal 30 oktober 2014 Pukul 22.32 WIB.
- Antari, R.K. dan Sundra, I.K. (2002). *Kandungan Timah Hitam (Plumbum) Pada Tanaman Peneduh Jalan di Kota Denpasar*. UNUD.
- Darral NM. 1989. The Effect of Air Pollutants on Physiological Processes in Plants. *Plant, Cell, and Environment*.
- Eka K. I. dan Arief Husin, 2006. *Interaksi Kadar Pb Dalam Daun Dengan Persentase Kerusakan Stomata Tanaman Glodogan (Garcinia dulcis)*. Publikasi Ilmiah Universitas Muhammadiyah Perwokerto.
- Fandeli, C., Kaharuddin dan Mukhlison. 2004. *Perhutanan Kota, Cet. I*. Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Fitter & Hay, 1992. *Fisiologi Lingkungan Tanaman*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Garty, J., Tamir, O., Hassid, I., Eshel, A., Cohen, Y., Kamiela, A., dan Kozlovsky. 2001. *Photosynthesis, Chlorophyll Integrity, And 77 Spectral Reflectance in Lichens Exposed to Air Pollution*. J. Environmental Quality
- Hopkins WG. 2004. *Introduction to Plant Physiology*. New York: John Wiley & Sons. Inc
- Irawan, B. 2005. *Konversi Lahan Sawah Menimbulkan Dampak Negatif Bagi Ketahanan Pangan dan Lingkungan*. Bogor. Pusat Analisis Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian. <http://pustaka.litbang.deptan.go.id> diakses 9 Februari 2015.
- Isvasta Eka, 2002, *Tingkat kerusakan Stomata Daun Zea mays di daerah Lalu Lintas Padat*, Jurnal MIPA, UMS, Surakarta
- Jara Rojas, 2009. *Model Validation for Estimating the Leaf Stomatal Conductance in Cabernet Sauvignation Grapevines*. Chilean J. Agric. Res. 69

- Kovacs, M. 1992. *Biological Indicators in Environmental Protection Market Cross House*. England
- Mishra, L. C. 1980. *Effects of Sulphur dioxide Fumigation On Groundnut Arachis hypogaeae* Environmental and Experimental Botan
- Mowli, P.P, Subbaya, N.V., Rao, B.S., and Kumar, R. 1989. *Relation Between Particulate Air Pollution due to Traffic and Concentration of Plant Chlorophyll*. Asean Environment 4th quarter.
- Nazaruddin.1994. *Penghijauan Kota*. Penerbit Swadaya. Jakarta
- Parsa, K. 2001. *Penentuan Kandungan Pb Dan Penyebaran di Dalam Tanah Pertanian Disekitar Jalan Raya Kemenuh, Gianyar*. Skripsi. Universitas Udayana, MIPA Kimia. Tidak Dipublikasikan.
- Sastrawijaya, T. 1996. *Pencemaran Lingkungan*. Penerbit Rineka Cipta. Surabaya.
- Schuzle, E-D and A.E Hall. 1982. *Stomatal responses, water loss and Co2 assimilation rates of plants in contrasting environments. In physiological Plant Ecology II*. Encyclopedia of Plant Physiology, New Series Vol. 12B. Eds. O.L. Lange, P.S. Nobel, C.B. Osmond and H. Ziegler. Springer Verlag, Berlin
- Solihin, A., 2014. *Morfologi Daun, Kadar Klorofil dan Stomata Glodogan (Polyalthia longifolia) Pada Daerah Dengan Tingkat Paparan Emisi Kendaraan yang Berbeda di Yogyakarta*. Tidak diterbitkan. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga. Yogyakarta.
- Sulasmini, L. K., M. S. Mahendra., K. A. Lila. 2003. *Peranan Tanaman Penghijauan Angsana, Bungsur dan Daun Kupu-kupu sebagai Penyerap Pb dan Emisi Debu Kendaraan Bermotor di Jalan Cokroaminoto, Melati, Cut Nyak Dien di Kota Denpasar*. *Ecotropic* (2) : 1 – 10.
- Syukri. 1999. *Kimia Dasar 2*. ITB. Bandung.
- Taiz L & Zeiger E. 2002. *Plant Physiology* Massachusetts. Sinaue Associates, Inc. Publiche
- Wilmer, C. M. 1983. *Stomata dan Chlorophyll*. Longman. London.
- Zoer'aini. 2005. *Tantangan Lingkungan dan Lansekap Hutan Kota*. Bumi Aksara, Jakarta

