

**Penentuan Waktu Pembukaan Stomata
Pada Gulma *Melastoma malabathricum* L. Di Perkebunan Gambir
Kampar, Riau**

**Determination Of The Stomatal Opening Time
ON *Melastoma malabathricum* L. Weeds In Gambir Gardens
Of Kampar, Riau**

Siti FATONAH¹⁾, Dwijowati ASIH²⁾, Desi MULYANTI¹⁾, Dyah IRIANI¹⁾

¹⁾Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau
Pekanbaru Jl. H. Subrantas Km 12,5, Simpang Panam, Pekanbaru Riau.

²⁾ Fakultas Tarbiyah Institut Agama Islam Negeri Raden Intan, Bandar Lampung
Email: sfath_bio@yahoo.co.id

Abstract. The aim of this study was to determine the stomatal opening time on *Melastoma malabathricum* L. weeds in the gambier plantation at Desa Tanjung Kecamatan XIII Koto Kampar. Leaf samples were collected from from 07.00 a.m. to 05.00 p.m. Leaf samples were fixated and prepared to observe the number and pore size of stomata opening. The result showed that the stomata were located abaxial on leaf. The leaf taken at 09.00 a.m. and 10.00 a.m.had the highest amount of stomatal opening (879,34 per mm² and 876,64 per mm²) and the largest stomata pore size (2,49 µm and 2,23 µm). The least amount of stomata opening about 75,76 per mm² and the smallest stomata pore size about 0,28 were observed from the leaf taken at 12.00 p.m.

Keywords: *Melastoma malabathricum* L., stomata opening time

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan waktu pembukaan stomata yang paling optimal pada gulma *Melastoma malabathricum* L. di perkebunan gambir desa Tanjung Kecamatan XIII Koto Kampar. Sampel daun diambil dari pukul 07.00 sampai pukul 17.00 WIB. Setiap 1 jam diambil 1 sampel daun pada tiga tanaman yang berbeda. Sampel daun difiksasi dan dibuat preparat untuk pengamatan jumlah dan ukuran pori stomata yang membuka. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis variansi (ANOVA) dan diuji lanjut dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan, stomata terdapat pada permukaan daun bagian bawah. Daun yang diambil pada jam 09.00 dan jam 10.00 menunjukkan jumlah stomata yang membuka paling banyak (879,34 per mm² and 876,64 per mm²) dan ukuran pori stomata paling besar (2,49 µm and 2,23 µm). Jumlah stomata paling rendah sekitar 75,76 per mm² dan ukuran pori paling kecil sekitar 0,28 µm teramati pada saat jam 12.00.

Kata kunci: *Melastoma malabathricum* L., waktu pembukaan stomata

PENDAHULUAN

Gulma merupakan tumbuhan yang kehadirannya tidak diinginkan pada suatu lahan pertanian karena dapat menurunkan hasil tanaman. Saat ini gulma menjadi salah satu permasalahan di areal perkebunan yang tidak dapat diabaikan. Keberadaan gulma ditengah-tengah

tanaman budidaya dapat menimbulkan kerugian yang cukup besar berupa penurunan kualitas dan kuantitas produksi. Hal ini terjadi karena tingginya daya saing gulma terhadap tanaman budidaya atau tanaman pokok dalam memperoleh unsur hara, air, tempat dan sinar matahari.

Melastoma malabathricum L. atau senduduk merupakan salah satu gulma berdaun lebar yang merugikan tanaman budidaya annual (palawija) maupun Menjadi masalah di perkebunan gambir di Kecamatan XIII Koto Kampar, Riau (Aribeni 2006). Gulma ini juga mendominasi pada perkebunan pulau darat (Utami 2006), perkebunan pinang, kelapa dan kelapa sawit (Kumar at al, 2007), dan pada lahan tanaman palawija (Faravani and Bakar, 2007)

Untuk menekan pertumbuhan gulma *M. malabathricum* maka perlu dilakukan suatu tindakan pengendalian gulma. Salah satu usaha pengendalian gulma yang umum dilakukan yaitu dengan cara kimia atau penggunaan herbisida. Herbisida dapat masuk ke dalam jaringan tumbuhan selain melalui penyerapan oleh akar tanaman, juga dapat melalui penetrasi stomata (Nurjanah 2003). Pengendalian *M. malabathricum* pada umumnya menggunakan herbisida 2,4-D dan glifosat. Herbisida ini merupakan jenis herbisida sistemik, yang hanya mampu menekan atau membunuh gulma tertentu saja dan tidak mempengaruhi tanaman lain yang berada disekitar gulma. Herbisida ini masuk melalui stomata pada epidermis daun, kemudian menyebar ke seluruh jaringan tumbuhan melalui pembuluh (Moenandir 1993). Penyemprotan herbisida ini lebih efektif dilakukan pada daun saat stomata membuka maksimal, sehingga herbisida yang terlarut dalam air akan lebih mudah masuk. Maka herbisida akan lebih cepat ditranslokasikan ke seluruh bagian tubuh tumbuhan hingga menyebabkan kematian (Moenandir 1990, Setyowati 2005).

Pembukaan stomata berkaitan dengan proses metabolisme tumbuhan yaitu transpirasi dan fotosintesis. Stomata berperan dalam difusi CO₂ pada proses fotosintesis. Selain itu stomata juga berfungsi sebagai pintu keluarnya cairan dari sel dalam proses transpirasi (Salisbury dan Ross, 1995; Taiz and Zeiger, 2002; Hopkins, 2004). Pembukaan stomata sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan, antara

perennial (perkebunan). Gulma ini merupakan gulma yang mendominasi di perkebunan gambir di Desa Tanjung

lain intensitas cahaya, temperatur dan air. Faktor – faktor lingkungan tersebut mengalami perubahan harian (diurnal) seiring dengan bergantinya waktu pagi, siang dan sore hari. Pada pagi hari stomata akan mulai membuka lebar karena intensitas cahaya dan temperatur yang 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 and Zeiger, 2002; Hopkins, 2004).

Laju transpirasi dan pembukaan stomata menunjukkan adanya variasi diurnal. Pembukaan stomata pada beberapa tanaman dan berbagai kondisi lingkungan menunjukkan adanya perbedaan. Pembukaan stomata pada tanaman kacang babi (*Cajanus cajan*) meningkat sampai jam 09.00, kemudian menurun, dan meningkat lagi pada sore hari apabila air cukup. Apabila kekurangan air, maka tidak terjadi peningkatan pembukaan stomata setelah jam 09.00. Berkurangnya pembukaan stomata pada siang hari menunjukkan toleransi kacang babi terhadap cekaman air (Singh *et.al*, 1983). Pada pengamatan daun *Pinus taeda* di kanopi hutan menunjukkan perubahan laju pembukaan stomata terhadap fluktuasi penyinaran harian. Pada waktu pagi sekitar jam 07.00 saat intensitas cahaya rendah, laju transpirasi dan pembukaan stomata sangat rendah. Selanjutnya terjadi peningkatan laju transpirasi dan pembukaan stomata sekitar jam 11.00 sampai 13.00, dengan meningkatnya pencahayaan. Setelah itu terjadi penurunan sekitar jam 15.00, dan meningkat lagi pada jam 16.00, selanjutnya terjadi penurunan (Will & Teskey, 1999). Daun tanaman anggur (*Vitis vinifera*) menunjukkan pembukaan stomata paling tinggi terjadi pada pagi hari (08.00), kemudian semakin menurun pada siang hari sampai sore hari. Pembukaan stomata pada daun yang terkena sinar

matahari lebih besar dibandingkan dengan daun yang ternaungi (Jara-Rojas *et al.*, 2009). Pembukaan stomata pada tanaman *Piper hispidum* dipengaruhi oleh perubahan kelembaban relatif (RH) harian. Pada pagi hari (09.00) pembukaan stomata paling tinggi dengan RH yang tinggi. Setelah itu terjadi penurunan pembukaan stomata sampai jam 13.00, kemudian meningkat lagi pada sore hari, setelah jam 16.00 terjadi penurunan (Mooney, *et al.*, 1983). Pada tanaman *Dalbergia miscolobium* menunjukkan bahwa stomata mulai membuka lebar pada saat pagi hari (pukul 08.00), namun pada saat intensitas cahaya meningkat tajam yaitu pada pukul 12.00 stomata menutup (Jose dan Rosy, 2004).

Efektivitas pengendalian gulma secara kimia selain dipengaruhi oleh jenis dan dosis herbisida juga dipengaruhi pembukaan stomata. Untuk efektifitas pengendalian gulma *M. Malabathricum* di perkebunan gambir Kampar Riau, maka perlu ditentukan waktu pembukaan stomata yang paling maksimal. Apabila jumlah stomata yang membuka lebih banyak dan diameter pembukaan stomata lebih lebar, maka herbisida akan lebih efektif masuk ke seluruh tubuh tumbuhan.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan waktu terjadinya pembukaan stomata yang paling maksimal pada gulma *M. malabathricum*. Dengan ditentukannya waktu pembukaan stomata yang paling maksimal, maka akan diketahui waktu paling efektif untuk penyemprotan gulma *M. malabathricum* menggunakan herbisida, baik herbisida sistemik maupun herbisida alami yang umumnya mempunyai sifat aplikasi yang sama dengan herbisida sistemik, sehingga pengendalian gulma dapat dilakukan dengan lebih lebih efektif.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari sampai Juni 2009. Pengambilan sampel dilaksanakan di areal perkebunan gambir di Propinsi Riau yang terletak di Desa

Tanjung Kecamatan XIII Koto Kampar, serta di Laboratorium Botani dan Laboratorium Fotomikrografi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau.

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: alkohol 70%, FAA 40%, jelly gliserin, safranin 0,1%, HNO₃ 70% , larutan pemutih NaClO 5,25%, aquades, gunting tanaman, gelas obyek dan penutup, mikroskop, stopwatch, pisau silet, botol, gelas ukur dan kertas label.

Sampel daun *M. malabathricum* diambil di perkebunan gambir desa Tanjung pada tanggal 4 Januari 2009. Sampel diambil dari pukul 07.00 sampai pukul 17.00 WIB. Setiap 1 jam diambil 1 sampel daun pada tiga tanaman yang berbeda. Daun yang diambil merupakan daun ke-empat. Sampel daun yang diambil untuk setiap 1 jam sebanyak 3 daun dari tanaman yang berbeda, terdapat 11 sampel daun pada 11 waktu pengambilan, masing-masing terdiri dari 3 ulangan. Sampel daun dimasukkan dalam botol dan difiksasi dengan menggunakan FAA 40% dan masing-masing botol diberi label. Pengukuran faktor lingkungan pada penelitian ini dilakukan pada saat bersamaan dengan pengambilan sampel penelitian. Adapun faktor-faktor lingkungan yang diamati adalah suhu udara dan kelembaban diukur dengan menggunakan thermohigrometer digital, serta intensitas cahaya yang diukur menggunakan Lux meter.

Berdasarkan metode Ghouse *et al.* dalam Ruzin (1999) sampel daun yang telah difiksasi diambil kemudian direndam dalam alkohol 70% selama 30 menit. Daun dicuci dalam Aquades, direndam dalam HNO₃ 70% sampai daun terlihat seperti terbakar atau berwarna kecoklatan, kemudian daun dicuci dengan air mengalir. Epidermis bawah dan mesofil daun dikerik dengan menggunakan silet. Kemudian epidermis yang mengandung stomata (bagian atas) diletakkan di gelas obyek dan diwarnai dengan safranin 0,1 %. Jika pewarnaan terlalu tebal maka dilakukan perendaman menggunakan

larutan pemutih NaClO (bayclin) 5,25%. Selanjutnya preparat ditetesi dengan jelly gliserin, dan ditutup dengan gelas penutup.

Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah jumlah stomata dan diameter stomata yang membuka setiap jam. Data jumlah stomata yang membuka diperoleh dari nilai rata-rata pengukuran 2 bidang pandang pada perbesaran 400 X, yang dipilih secara acak masing-masing dengan 3 ulangan. Lebar porus stomata dapat dihitung berdasarkan hasil perkalian antara hasil pengukuran diameter dengan hasil kalibrasi mikrometer okuler. Pengukuran lebar porus stomata juga dilakukan pada 2 bidang pandang pada perbesaran 400 X, yang dipilih secara acak masing-masing dengan 3 ulangan. Lebar porus stomata dapat dihitung berdasarkan hasil perkalian antara hasil pengukuran diameter dengan hasil kalibrasi mikrometer okuler. Pengukuran lebar porus stomata juga dilakukan pada 2 bidang pandang yang dipilih secara acak masing-masing dengan 3 ulangan. Pengukuran lebar porus stomata dilakukan dengan cara mengukur besarnya pori yang membuka. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis variansi (ANOVA). Apabila berpengaruh nyata diuji lanjut dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi lingkungan tempat pengambilan sampel berupa intensitas cahaya, suhu, dan kelembaban yang diukur bersamaan dengan waktu pengambilan sampel daun. Pengamatan dilakukan mulai pukul 07.00 WIB sampai pukul 17.00 WIB dapat dilihat pada Gambar 1.

Pengamatan kondisi lingkungan dari pagi sampai sore hari (pukul 07.00 WIB-17.00 WIB) menunjukkan adanya perubahan intensitas cahaya, suhu, dan kelembaban untuk setiap waktu pengamatan. Terlihat bahwa peningkatan intensitas cahaya diikuti dengan peningkatan suhu udara dan penurunan kelembaban udara. Pada

waktu pengamatan jam 12.00, intensitas cahaya sangat tinggi dan pada waktu yang sama juga terjadi peningkatan suhu $37,1^{\circ}$ C sedangkan kelembaban udara rendah.

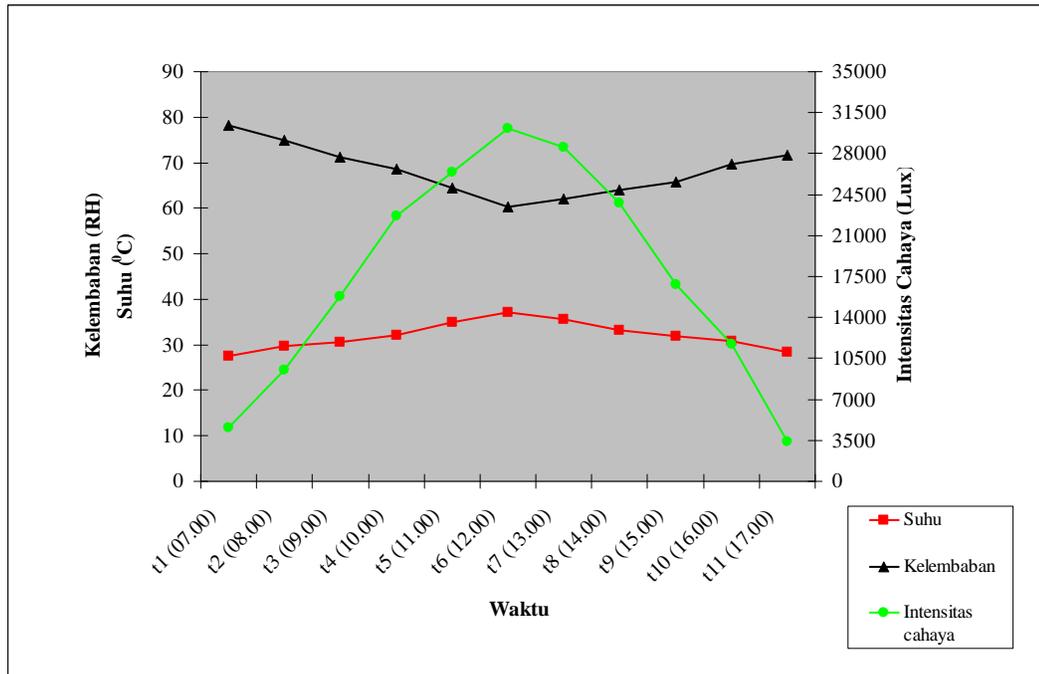
Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perbedaan waktu memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap jumlah dan lebar porus yang membuka. Rerata jumlah stomata yang membuka dan rerata diameter pembukaan stomata pada berbagai waktu pengamatan dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 2.

Dari tabel dan gambar tersebut dapat dilihat, pada waktu pengamatan pukul 07.00 stomata mulai banyak yang membuka tetapi dengan lebar porus stomata yang kecil. Kemudian terjadi peningkatan jumlah stomata yang membuka dan ukuran diameter stomata pada kisaran waktu pukul 09.00-10.00 WIB. Pada pukul 09.00 - 10.00, jumlah stomata dan ukuran diameter pembukaan stomata menunjukkan angka tertinggi. Namun mulai terjadi penurunan pada pukul 11.00 WIB. Penurunan yang sangat tajam terjadi pada 12.00. Pada jam 14.00 mulai terjadi peningkatan kembali dan mengalami penurunan kembali pada sore hari (15.00-17.00 WIB).

Pada daun yang diambil pukul 07.00, stomata mulai banyak yang membuka tetapi ukuran diameter pembukaan stomata masih kecil. Hal ini terjadi karena intensitas cahaya dan suhu yang masih rendah serta kelembaban yang tinggi. Jumlah stomata yang membuka paling banyak dan lebar porus stomata yang paling besar ditemukan pada daun yang diambil pada pagi hari yaitu pada kisaran waktu pukul 09.00 -10.00 WIB dengan rerata jumlah stomata yang membuka 879,34 dan 876,64 serta rerata lebar porus stomata sebesar 2,49 μ m dan 2,23 μ m (Gambar 3). Banyaknya stomata dan besarnya lebar porus stomata yang membuka karena pada kisaran waktu pukul 09.00 – 10.00 WIB intensitas cahaya dan suhu meningkat serta kelembaban tidak rendah. Intensitas cahaya yang meningkat memacu proses fotosintesis sel penjaga, sehingga gula terbentuk.

Akumulasi gula menyebabkan ion K dan air dari sel sekitarnya masuk ke sel penjaga. Pada kondisi seperti ini tekanan turgor sel penjaga tinggi, yang

mengakibatkan membukanya stomata (Taiz and Zeiger, 2002; Hopkins 2004).

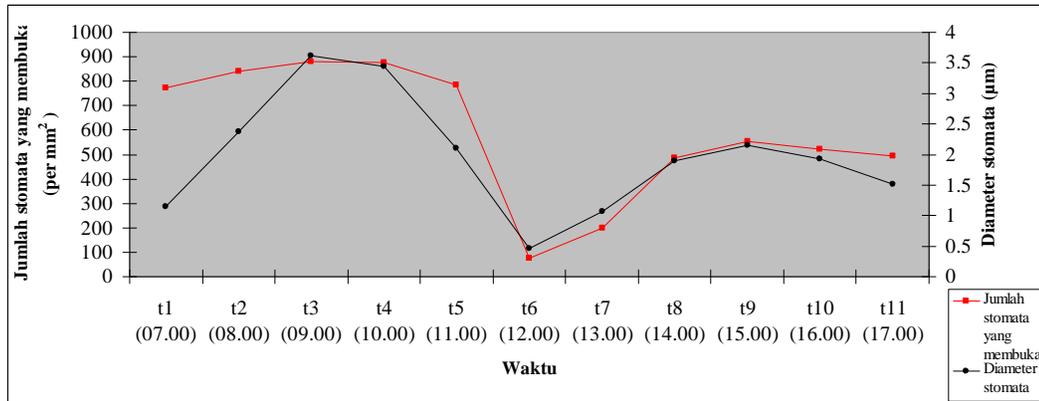


Gambar 1. Grafik perubahan harian Intensitas cahaya, suhu, dan kelembaban pada berbagai waktu pengamatan

Tabel 1. Rerata jumlah stomata yang membuka dan rerata diameter pembukaan stomata pada berbagai waktu pengamatan.

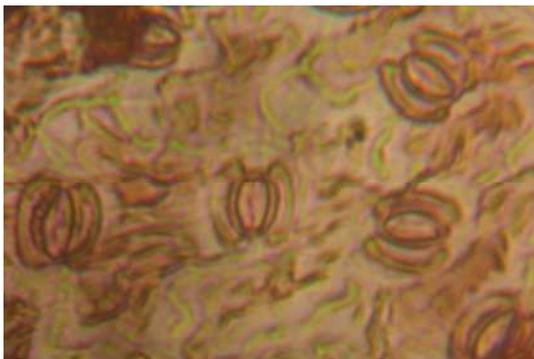
Waktu Pengamatan	Rerata Jumlah stomata yang membuka (per mm ²)	Rerata Diameter stomata (µm)
t1 (07.00)	773.82 ^d	0.72 ^b
t2 (08.00)	841.46 ^{de}	1.17 ^{cde}
t3 (09.00)	879.34 ^e	2.49 ^f
t4 (10.00)	876.64 ^e	2.23 ^f
t5 (11.00)	784.64 ^d	1.36 ^e
t6 (12.00)	75.76 ^a	0.28 ^a
t7 (13.00)	200.22 ^b	0.89 ^{bc}
t8 (14.00)	487.02 ^c	1.12 ^{de}
t9 (15.00)	554.70 ^c	1.13 ^e
t10 (16.00)	522.19 ^c	1.25 ^{de}
t11 (17.00)	495.14 ^c	1.06 ^{bcd}

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf Uji BNT 0,05



Gambar 2. Grafik perubahan jumlah stomata dan diameter stomata yang membuka pada berbagai waktu pengamatan.

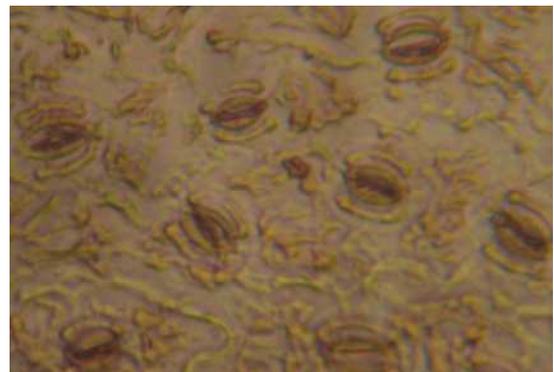
Pada kisaran waktu pukul 09.00 – 10.00, peningkatan intensitas cahaya berpengaruh terhadap peningkatan suhu, namun kelembaban udara masih tinggi. Meningkatnya temperatur dengan RH yang tetap tinggi akan meningkatkan gradien tekanan uap antara daun dengan udara. Kondisi ini memacu terjadinya transpirasi yang ditunjukkan dengan pembukaan stomata (Hopkins, 2004).



Gambar 3. Stomata pada waktu pengamatan pukul 09.00 Wib

Jumlah stomata yang membuka paling sedikit dan lebar porus stomata paling kecil ditemukan pada daun yang diambil

pada pukul 12.00 WIB dengan rerata jumlah stomata yang membuka 75,76 dan rerata lebar porus 0,28 µm (Gambar 4) .



Gambar 4. Stomata pada waktu pengamatan pukul 12.00 Wib

Pada pukul 12.00 WIB intensitas cahaya dan suhu sangat tinggi dan kelembaban sangat rendah (Tabel 1). Dengan semakin meningkatnya transpirasi, maka terjadi kehilangan air. Kehilangan air ini menyebabkan tekanan turgor sel penjaga menurun. Pada kondisi seperti ini ABA akan masuk sebagai akibatnya stomata akan menutup. Penutupan ini bertujuan untuk mengurangi kehilangan air yang berlebihan (Zeiger dan Taiz 2002). Selain

itu, selama stomata membuka juga terjadi difusi CO₂ ke dalam sel mesofil. Selanjutnya, akumulasi CO₂ menyebabkan stomata menutup.

Untuk aplikasi pengendalian gulma dengan menggunakan herbisida sebaiknya dilakukan penyemprotan pada kisaran waktu pukul 09.00-10.00 WIB. Pada kisaran waktu ini stomata yang membuka lebih banyak dan ukuran diameter stomata yang membuka lebih besar sehingga cairan herbisida lebih mudah masuk ke stomata dan diserap oleh tanaman. Penyemprotan tidak efektif dilakukan pada pukul 12.00 WIB atau pada saat intensitas cahaya terlalu tinggi dan temperatur juga tinggi. Pada waktu siang tersebut, stomata menutup dan herbisida yang disemprotkan akan lebih cepat menguap.

KESIMPULAN

Jumlah stomata yang membuka paling banyak dan lebar porus stomata yang membuka paling besar ditemukan pada daun yang diambil pada kisaran waktu pukul 09.00 – 10.00 WIB yaitu dengan rerata jumlah stomata yang membuka sebesar 879,34 per mm² dan 876,64 per mm² serta rerata lebar porus stomata 2,49 µm dan 2,23 µm. Jumlah stomata yang membuka paling sedikit dan lebar porus stomata yang terkecil ditemukan pada daun yang diambil pada pukul 12.00 WIB, dengan rerata jumlah stomata yang membuka sebesar 75,76 per mm² dan rerata diameter stomata 0,28 µm.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan selesainya penelitian ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada Lembaga Penelitian Universitas Riau melalui Dana DIPA Universitas Riau tahun anggaran 2009, yang memberikan dana untuk penelitian ini. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada rekan-rekan tim peneliti dan mahasiswa yang telah bekerjasama selama penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Aribeni M., 2006.** Inventarisasi Gulma di Perkebunan Gambir Desa Tanjung Kecamatan XIII Kota Kampar Provinsi Riau. *Skripsi.* Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Pekanbaru : UR.
- Graeme PB, Jerome P. Miksche., 1976.** *Botanical Microtechnique and Cytochemistry.* Ames Iowa : The Iowa State University Press.
- Hopkins WG. 2004.** *Introduction to Plant Physiology.* New York: John Wiley & Sons. Inc.
- Jose PLF, Rosy MS. 2004.** Comparative Stomatal Conductance and Chlorophyll a Fluorescence in Leaves vs. Fruit of the Cerrado Legume Tree, *Dalbergia miscolobium*, *Braz. J. Plant Physiol* 16(2): 89-93.
- Jara-Rojas, F. 2009.** Model Validation for estimating the Leaf Stomatal Conductance in Cabernet Sauvignon Grapevines. *Chilean J. Agric. Res.* 69 (1): 88-96.
- Mooney HA, Field C, Vasques-Yanes C, & Chu C. 1983.** Environmental Control on Stomatal Conductance in a Shrub of the Humid Tropics. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 80: 1295-1297.
- Noor ES. 1997.** *Pengendalian Gulma di Lahan Pasang Surut.* Proyek Penelitian Pengembangan Pertanian Rawa Terpadu-ISDP Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Nurjanah U. 2003.** Pengaruh Dosis Herbisida Glifosat dan 2,4-D terhadap Pergeseran Gulma dan Tanaman Kedelai Tanpa Olah Tanah. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia*, 5.

- Moenandir J. 1990.** *Fisiologi Herbisida* (Ilmu Gulma-Buku II). Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Moenandir J. 1993.** *Persaingan Tanaman Budidaya dengan Gulma* (Ilmu Gulma-Buku III). PT Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Ruzin SE. 1999.** *Plant Microtechnique and Microscopy*. New York: Oxford University Press.
- Salisbury FB & Ross CW. 1995.** Fisiologi Tumbuhan. Jilid 1. Bandung: Penerbit ITB.
- Setyowati N, Nurjanah U, Altubagus A. 2005.** Pertumbuhan dan Hasil Jagung Manis pada Sistem Tanpa Olah Tanah di Lahan Alang-alang. *Jurnal Akta Agrosia* Vol 8.
- Singh KP, Malik RS, & Malik DS. 1983.** Diurnal Variation in Leaf Water Potential and Stomatal Conductance of Pigeon Pea (*Cajanus cajan* (L.) MILLSP) Cultivars as Affected by Irrigation Levels. *Biologia Plantarum* 25 (1): 1-4.
- Siti AK, Bhattacharyai M, Sarkari B, & Arumachalam. 2007.** Weed floristic in Palm Gardens in Plain of Eastern Himalayan Region of West Bengal. *Current Science* 92: 10.
- Utami S, Asmaliyah, Fatahul A. 2006.** Inventarisasi Gulma di bawah Tegakan pulau Darat (*Alstonia angustiloba* miq.) dan Hubungannya Dengan Pengendalian Gulma di Kabupaten Musi Rawas Sumatera Selatan.
- Will RE, & Teskey RE. 1999.** Influence of Rate of Change in Stomatal Conductance to Fluctuating irradiance on estimate of Daily Water Use by Pinus taeda leaves. *Tree Physiology* 19: 761-765.
- Taiz L & Zeiger E. 2002.** *Plant Physiology*. Massachusetts: Sinauer Associates, Inc. Publishers.