

**LUAS DAN INDEKS STOMATA DAUN TANAMAN PADI (*Oryza sativa* L.)
VARIETAS CISOKAN DAN BATANG PIAMAN AKIBAT CEKAMAN
KEKERINGAN**

**LEAF AREA AND STOMATA INDEX OF RICE PLANTS (*Oryza sativa* L.)
CISOKAN AND BATANG PIAMAN VARIETIES TO DROUGHT STRESS**

Putri Widianti¹, Violita Violita^{2*}, Moralita Chatri²

Program Studi Biologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam

Jl. Prof Hamka, Kampus Air Tawar Barat Padang

¹Mahasiswa Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Negeri Padang

²Dosen Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Padang

*email: violitaviolita@gmail.com

ABSTRACT

Background and objective. The response of rice plants to drought stress was preceded by physiological response in the form of reduction of transpiration rate to reduce water loss by closing stomata, reducing stomata, and decreasing leaf surface area by leaf rolling. Therefore, it is necessary to research the morphological character and physiological character of plants such as leaf area analysis and stomata index to find out their response to drought stress and without drought. Based on this, this research is aimed to know the area and index of stemata leaves of rice plants (*Oryza sativa* L.) varieties of Cisokan and Batang Piaman due to drought stress. **Methodology.** Drought treatment was performed by withholding water for 12 days in greenhouse. Data were taken destructively on days 0, 4, 6 and 12 after treatment. **Result.** Drought stress had an effect on decreasing leaf area and stomata index on both varieties. The lowest leaf area is found in Cisokan variety. Likewise with the stomata index, the lowest yield after 12 days of treatment was found in the Cisokan variety. Low leaf area and stomatal index are known to be more resistant to drought because they can reduce the rate of transpiration in plants.

Keywords: *Drouhgt stress, Leaf Area, Stomata index.*

I. PENDAHULUAN

Salah satu faktor yang mempengaruhi keberhasilan hasil budidaya dan produksi padi adalah kurangnya sumber daya air, khususnya selama periode curah hujan rendah yang mempengaruhi laju pertumbuhan vegetatif dan jumlah hasil (Mostajeran, 2009). Keberlanjutan produksi padi dalam kondisi air yang terbatas terancam

oleh meningkatnya kelangkaan air irigasi (Davatgar, 2009).

Air merupakan salah satu faktor abiotik yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan suatu tanaman. Namun, pada kenyataannya keberadaan air di suatu daerah tidak selalu tersedia dengan baik. Di Indonesia yang beriklim tropis, kekurangan pasokan air biasanya terjadi pada musim kemarau yang menyebabkan kekeringan. Air dapat membatasi

pertumbuhan dan produktivitas tanaman hampir pada semua tempat, baik karena periode kering maupun curah hujan yang rendah (Salisbury dan Ross, 1995).

Cekaman kekeringan merupakan istilah untuk menyatakan bahwa tanaman mengalami kekurangan air akibat keterbatasan air dari lingkungannya yaitu media tanam (Levitt, 1980). Pertumbuhan tanaman sangat peka terhadap cekaman air, oleh karena itu hasil panen dapat menurun pada saat terjadi kekeringan. Begitu pula pada tanaman padi yang merupakan tanaman C3 yang tidak tahan pada kondisi kekeringan.

Menurut Sulistyono dkk., (2012) proses fisiologi pertama yang dipengaruhi oleh cekaman kekeringan adalah penurunan ukuran daun yang dapat menyebabkan penurunan jumlah stomata dan fotosintesis. Subantoro (2014), menyatakan bahwa cekaman kekeringan menyebabkan penurunan luas daun yang diakibatkan oleh terhambatnya pembelahan dan perbesaran sel. Hal ini sejalan dengan pernyataan Hendrati (2016), bahwa tanaman yang mengalami kekurangan air mempunyai ukuran yang lebih kecil dibandingkan tanaman yang tumbuh normal. Sinay (2015), juga menyatakan bahwa tanaman yang mengalami cekaman kekeringan, terjadi penghambatan panjang daun juga dimaksudkan untuk mengurangi luas permukaan daun dan reduksi jumlah stomata untuk mencegah proses penguapan.

Cekaman air menyebabkan penurunan turgor pada sel tanaman dan berakibat pada menurunnya proses fisiologi. Secara fisiologis, tanaman-tanaman yang tumbuh pada kondisi cekaman kekeringan akan mengurangi jumlah stomata

sehingga menurunkan laju kehilangan air yang diikuti dengan penutupan stomata (Subantoro, 2014). Menurut Flexas (2002), penurunan pembukaan stomata ini dilakukan untuk meminimalisir kehilangan air yang berlebihan. Dengan terjadinya penurunan pembukaan stomata, maka konsentrasi CO₂ daun akan menurun sehingga dengan sendirinya proses fotosintesis juga menurun.

Cekaman kekeringan juga memberikan respon terhadap indeks stomata. Indeks stomata menunjukkan rasio antara jumlah stomata dibagi dengan jumlah stomata dan jumlah epidermis. Jumlah stomata yang rendah bila dibandingkan dengan jumlah sel epidermis yang tinggi, maka akan menghasilkan indeks stomata yang rendah, begitu sebaliknya bila jumlah stomata yang tinggi dibandingkan dengan jumlah sel epidermis yang rendah maka akan menghasilkan indeks stomata yang tinggi (Mulyani, 2006). Menurut Haruningtyas (2016), indeks stomata yang lebih tinggi pada kondisi tercekam menyebabkan tanaman mudah layu karena laju transpirasi yang meningkat akibat jumlah stomata yang bertambah. Berdasarkan penelitian Lestari (2006), terhadap hubungan antara kerapatan stomata dengan ketahanan kekeringan pada varietas Gajahmungkur, Towuti, dan IR46 bahwa indeks stomata pada ketiga varietas yang diuji menunjukkan somaklon yang mempunyai indeks stomata lebih rendah dari induknya. Indeks stomata yang lebih rendah dianggap lebih tahan terhadap kekeringan, karena dapat mengurangi laju transpirasi. Hal serupa juga dijelaskan oleh Lilis., dkk (2016) bahwa indeks stomata

yang tinggi tidak tahan terhadap kekeringan karena memiliki laju transpirasi yang lebih tinggi dari indeks stomata yang rendah.

Untuk mengatasi kurangnya produksi tanaman pangan seperti padi pada kondisi cekaman kekeringan, maka di perlukan varietas yang lebih bisa bertahan pada kondisi kadar air rendah. Tanaman padi yang tumbuh baik pada kondisi tersebut biasanya adalah varietas Cisokan dan Batang Piaman. Menurut Suprihatno (2010), varietas Batang Piaman merupakan genotipe padi lokal Sumatera Barat yang beradaptasi pada daerah dataran rendah sampai 800 m dpl. Sedangkan varietas Cisokan juga beradaptasi pada dataran rendah sampai ketinggian 500 m dpl. Hasil penelitian Yugi (2011) pada toleransi varietas padi gogo terhadap kondisi kekeringan berdasarkan kadar air tanah dan tingkat kelayuan, menunjukkan bahwa varietas Cisokan memiliki tingkat toleransi tinggi terhadap cekaman kekeringan yang mampu bertahan lama lebih dari delapan hari pada kondisi kadar air rendah. Selain itu, menurut Khairullah dkk, (2004) varietas Cisokan yang ditanam pada kondisi kemarau memiliki vigor yang cukup baik. Vigor ini mencerminkan kemampuan atau kecepatan tanaman tumbuh dan membentuk anakan.

Berdasarkan uraian diatas, maka untuk mengetahui varietas yang lebih tahan terhadap kekeringan diperlukan penelitian terhadap luas dan indeks stomata daun tanaman padi tersebut. Oleh karena itu, telah dilakukan penelitian yang berjudul "Luas dan Indeks Stomata Daun Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) Varietas Cisokan dan Batang Piaman Akibat Cekaman Kekeringan".

II. METODE PENELITIAN

1. Persiapan Penelitian

a. Persiapan Tanah

Tanah yang digunakan adalah tanah sawah yang sebelumnya dikeringkan dan dihaluskan/diayak terlebih dahulu agar yang didapat adalah tanah yang benar-benar kering. Tanah yang telah kering dicampur dengan air serta pupuk NPK dan TSP dengan dosis masing-masing 7,2 g tiap polybag.

b. Penyemaian Benih Padi (*Oryza sativa* L.)

Penyemaian dilakukan pada baki yang berisi tanah dan digenangi air. Tiap baki disemai dengan benih yang sebelumnya telah di rendam selama 1 X 24 jam lalu dikurangi jumlah airnya dan dibiarkan lembab selama 2 X 24 jam. Pemupukan pada benih padi dilakukan saat umur benih 1 minggu dengan menggunakan pupuk NPK dan TSP dengan dosis masing-masing 7,2 g tiap bak semai. Penyemaian dilakukan hingga bibit padi berumur 21 hari (3 minggu).

2. Pelaksanaan Penelitian

a. Penanaman Bibit Padi

Penanaman bibit padi dilakukan dalam polybag ukuran 15 X 30 cm. Bibit tanaman padi yang berumur 3 minggu ditanam pada tiap polybag dan tiap polybag diisi dengan 1 bibit tanaman padi.

b. Perlakuan

Perlakuan dilakukan pada tanaman padi (*Oryza sativa* L.) yang berumur 3 minggu dengan dua perlakuan berbeda yaitu dengan cekaman kekeringan dan tanpa kekeringan (kontrol). Perlakuan dengan cekaman kekeringan dilakukan dengan tidak memberikan pengairan pada tanaman padi sampai hari ke-12 pengamatan. Sedangkan perlakuan tanpa kekeringan (kontrol) tanaman padi

diberikan pengairan sampai kondisi tanah macak-macak.

c. Pemeliharaan Tanaman Padi

Tanaman dengan 2 perlakuan tersebut dipelihara sesuai dengan perlakuan yang diberikan. Jika terdapat gulma maka dilakukan penyiangan.

3. Parameter Penelitian

a. Luas Permukaan Daun

Luas permukaan daun tanaman padi di ukur pada umur 0, 4, 6, 12 hari setelah perlakuan diberikan. Luas permukaan daun diukur dengan menggunakan metode gravimetri (Sitompul dan Guritno, 1995) sebagai berikut:

- 1) Di ambil daun untuk dihitung luas daunnya.
- 2) Di ukur luas kertas yang dijadikan sebagai cetakan daun yaitu dengan rumus (panjang x lebar) sehingga diperoleh nilai luas kertas (LK).
- 3) Kertas yang dijadikan sebagai cetakan daun ditimbang sehingga diperoleh bobot kertas (Wr).
- 4) Dibuat pola daun yang dijadikan sebagai sampel diatas kertas cetakan yang telah diketahui luas dan bobotnya, setelah itu pola daun kertas yang telah digunting, ditimbang sehingga diperoleh bobot kertas replika daun (Wt).

$$LD = Wr \times \frac{LK}{Wt}$$

Keterangan:

LD= Luas daun

Wr= Berat kertas replika daun

Wt= Berat total kertas

LK= Luas total kertas

b. Indeks Stomata

Perhitungan indeks stomata dilakukan dengan membuat sayatan epidermal daun dari tanaman padi. Daun yang dijadikan sampel adalah

daun ketiga. Sayatan yang didapatkan direndam selama 5 menit dalam larutan bayclin (klorok) 5,25% untuk menghilangkan pigmen jaringan mesofil yang masih menempel. Setelah perendaman, sayatan dicuci dengan air. Kemudian sayatan diberi pewarnaan dengan menggunakan larutan safranin 1% selama lebih kurang 2 menit. Sayatan epidermis yang telah diwarnai diletakkan pada kaca objek ditetaskan dengan air dan kemudian ditutup dengan kaca penutup (Chatri, 2009). Pengamatan struktur permukaan daun dengan menggunakan mikroskop digital perbesaran 40x10. Pengamatan dilakukan pada dua varietas tanaman padi masing-masing dengan dua perlakuan yaitu kekeringan dan tanpa kekeringan pada permukaan bawah daun dan dihitung jumlah sel epidermis dan stomata. Indeks stomata dihitung dengan rumus (Willmer,1983) sebagai berikut:

$$\text{Indeks stomata} = \frac{\text{Jumlah stomata}}{(\text{Jumlah sel epidermis} + \text{jumlah stomata})} \times 100$$

Pemurnian dilakukan pada semua koloni cendawan yang tumbuh berbeda berdasarkan kenampakan morfologi makroskopis meliputi warna dan bentuk koloni. Masing-masing cendawan yang tumbuh di medium diambil sekitar 0,5 x 0,5 cm dan ditanam pada medium lempeng PDA baru. Jika cendawan yang tumbuh masih bercampur dengan cendawan lain maka dimurnikan kembali menggunakan media yang sama sampai didapat isolat murni.

4. Teknik Analisis Data

Data yang di peroleh di analisis dengan menggunakan uji

statistik *T-Test* dengan menggunakan program komputer SPSS versi 16.0.

III. HASIL

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terhadap luas daun dan indeks stomata tanaman padi varietas Cisokan dan Batang Piaman, maka didapatkan hasil sebagai berikut.

1. Luas Daun

Hasil analisis menunjukkan perlakuan cekaman kekeringan pada periode hari yang berbeda mengakibatkan penurunan luas daun. Luas daun tanaman padi varietas Cisokan dan Batang Piaman menurun seiring dengan peningkatan taraf cekaman kekeringan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Luas permukaan daun (cm²) varietas Cisokan dan Batang Piaman

Varietas	Hari-ke			
	0	4	6	12
Batang Piaman				
Kontrol	12,10 ± 0,56	13,53 ± 0,93	14,63 ± 0,74	18,50 ± 0,53c
Kekeringan	11,67 ± 0,64	12,53 ± 0,76	12,33 ± 0,21*	14,53 ± 0,40*
Cisokan				
Kontrol	8,33 ± 1,06	10,03 ± 0,80	12,10 ± 0,30	15,23 ± 1,15
Kekeringan	7,73 ± 0,61	8,60 ± 0,40	10,00 ± 0,64*	12,27 ± 1,03*

Ket: Tanda * menunjukkan beda nyata antara kontrol dan perlakuan cekaman kekeringan pada taraf 5%.

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa pada tanaman padi varietas Cisokan dan Batang Piaman yang disiram setiap hari (kontrol) mengalami peningkatan luas daun, hal ini tidak berbeda nyata pada hari ke 4 kontrol maupun perlakuan kekeringan karena tanaman masih dalam fase pertumbuhan.

Pada hari ke 6 hingga 12 hari setelah perlakuan menunjukkan bahwa tanaman telah mengalami cekaman kekeringan dengan melakukan adaptasi yaitu penurunan luas daun. Luas daun terendah setelah 12 hari perlakuan kekeringan terdapat pada varietas Cisokan yaitu

12,27 cm², sedangkan luas daun pada varietas Batang Piaman setelah 12 hari perlakuan yaitu 14,53 cm².

2. Indeks Stomata

Indeks stomata daun meningkat pada tanaman padi varietas Cisokan dan Batang Piaman yang disiram setiap hari seperti pada Tabel 2. Sementara penurunan indeks stomata pada kedua varietas mulai terjadi pada hari ke 6 hingga 12 hari perlakuan. Indeks stomata terendah setelah 12 hari perlakuan terdapat pada varietas Cisokan.

Tabel 2. Rerata indeks stomata varietas Cisokan dan Batang Piaman

Varietas	Hari ke-			
	0	4	6	12
Batang Piaman				
Kontrol	21,97	19,65	21,13	23,45
Kekeringan	21,51	19,15	18,23*	17,99*
Cisokan				
Kontrol	19,77	21,28	22,17	25,66
Kekeringan	19,50	19,19	18,37*	16,99*

Ket: Tanda * menunjukkan beda nyata antara kontrol dan perlakuan cekaman kekeringan pada taraf 5%.

IV. Pembahasan

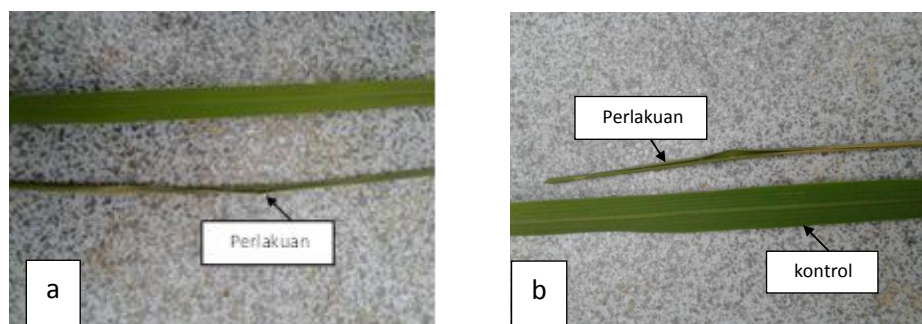
1. Luas Daun

Penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan cekaman kekeringan dengan tidak menyiram tanaman hingga 12 hari perlakuan mengakibatkan rata-rata luas daun lebih rendah jika dibandingkan dengan tanaman yang disiram setiap hari (Tabel 1). Pada varietas Cisokan, rata-rata luas daun dari hari 0 hingga 12 hari perlakuan menunjukkan angka yang lebih rendah jika dibandingkan dengan varietas Batang piaman.

Kurniasari (2010), menyatakan bahwa tanaman yang mengalami kekurangan air secara umum mempunyai ukuran yang lebih kecil dibandingkan dengan tanaman yang tumbuh normal. Namun, luas daun antara kedua perlakuan terus meningkat seiring dengan pertumbuhan tanaman tersebut. Safitri (2016), menyatakan bahwa pada saat terjadi cekaman kekeringan, tanaman masih dapat melanjutkan proses pertumbuhan dan perkembangannya meskipun luas daun berkurang.

Daun merupakan organ-organ khusus yang mempunyai fungsi sebagai tempat proses fotosintesis. Daun merupakan bagian tanaman yang memiliki fungsi sangat penting, karena semua fungsi yang lain tergantung kepada daun secara langsung atau tidak langsung (Heddy, 1990). Laju fotosintesis per satuan tanaman pada kebanyakan kasus ditentukan sebagian besar oleh luas daun (Sitompul, 1995).

Cekaman kekeringan dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Penghambatan pertumbuhan ini salah satunya dapat dilihat pada perluasan daun. Pada kondisi kekeringan, tanaman beradaptasi dengan penyempitan luas daun untuk mengatasi kehilangan air yang berlebihan. Hal ini sesuai dengan pendapat Yoshida (1981), bahwa kehilangan air dapat dikurangi dengan jalan mengurangi jumlah luas daun. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 3 bahwa cekaman kekeringan mengakibatkan penurunan luas daun yaitu dengan penggulungan daun.



Gambar 3. Daun Tanaman Padi Varietas Cisokan (a) dan Batang Piaman (b) Hari ke-12 Pengamatan

Vergera (1995) menyatakan, bahwa laju penurunan luas daun secara nyata merupakan salah satu penyesuaian morfologi karena dapat mengurangi kehilangan air lewat transpirasi, sehingga daun terutama bagian muda tidak mengalami kerusakan.

Tanaman yang menderita cekaman air secara umum mempunyai ukuran daun yang lebih kecil dibandingkan dengan tanaman yang tumbuh normal. Kekurangan air mempengaruhi pertumbuhan vegetatif tanaman secara langsung. Berkurangnya pasokan air menyebabkan turgiditas sel-sel tanaman menurun bahkan hilang. Hilangnya turgiditas akan menghambat pertumbuhan sel (penggandaan dan pembesaran) dan salah satu akibat adalah terhambatnya penambahan luas daun (Islami dan Utomo, 1995). Lebih khusus, Buntoro (2014) menyebutkan bahwa intensitas cahaya yang tinggi dapat menyebabkan sel-sel daun lebih kecil, tilakoid mengumpul, dan klorofil lebih sedikit, sehingga menyebabkan ukuran daun lebih kecil. Bahkan Sujinah (2016), menyebutkan bahwa salah satu bentuk adaptasi tumbuhan untuk menghindari pelayuan daun akibat

transpirasi yang dipicu karena paparan intensitas cahaya yang tinggi adalah dengan ukuran daun yang kecil dan tebal.

2. Indeks Stomata

Pengamatan epidermis daun bagian bawah pada varietas Cisokan dan Batang Piaman menunjukkan bahwa susunan stomata terletak dalam barisan yang sejajar. Serta dapat dilihat bahwa sel penutup pada kedua permukaan berbentuk halter. Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa indeks stomata daun meningkat pada tanaman padi varietas Cisokan dan Batang Piaman yang disiram setiap hari.

Tanaman yang disiram setiap hari menyebabkan penyerapan zat hara berlangsung lancar dan kapasitas fotosintesis berjalan dengan baik. Kapasitas fotosintesis yang tinggi akan menghasilkan materi organik yang lebih banyak dan akan digunakan untuk pembelahan sel sehingga jumlah stomata lebih banyak (Istiqomah, 2010). Banyaknya jumlah stomata akan meningkatkan transpirasi yang berfungsi untuk menjaga stabilitas suhu daun, menjaga turgiditas sel tumbuhan agar tetap pada kondisi optimal dan mempercepat laju

pengangkutan unsur hara melalui pembuluh xilem (Lakitan, 2004).

Perlakuan cekaman kekeringan hingga hari ke 12 menyebabkan rata-rata indeks stomata semakin menurun. Penurunan indeks stomata pada kedua varietas mulai terjadi pada hari ke 6 hingga 12 hari perlakuan. Indeks stomata terendah setelah 12 hari perlakuan terdapat pada varietas Cisokan. Hasil penelitian Lestari (2006) pada hubungan kerapatan stomata dengan ketahanan kekeringan pada somaklon padi Gajahmungkur, Towuti dan IR 64 menyatakan bahwa tanaman yang memiliki indeks stomata yang lebih rendah dianggap lebih tahan terhadap kekeringan. Hal ini ditegaskan oleh Yugi (2011), bahwa varietas Cisokan memiliki tingkat toleransi tinggi terhadap cekaman kekeringan yang mampu bertahan lama lebih dari delapan hari pada kondisi kadar air rendah. Sementara indeks stomata varietas Batang Piaman setelah 12 hari perlakuan menunjukkan angka yang lebih tinggi dibandingkan varietas Cisokan. Menurut Haruningtyas (2016), indeks stomata yang lebih tinggi pada kondisi tercekam menyebabkan tanaman mudah layu karena laju transpirasi yang meningkat akibat jumlah stomata yang bertambah.

Indeks stomata yang rendah merupakan proses adaptasi terhadap kondisi cekaman kekeringan untuk mencegah

transpirasi yang berlebihan. Menurut Price dan Courtois (1991), tanaman beradaptasi terhadap cekaman kekeringan dengan cara mengurangi jumlah stomata. Selain itu ukuran daun juga mempengaruhi jumlah stomata.

Indeks stomata menunjukkan rasio antara jumlah stomata dibagi dengan jumlah stomata dan jumlah epidermis. Jumlah stomata yang rendah bila dibandingkan dengan jumlah sel epidermis yang tinggi, maka akan menghasilkan indeks stomata yang rendah, begitu sebaliknya bila jumlah stomata yang tinggi dibandingkan dengan jumlah sel epidermis yang rendah maka akan menghasilkan indeks stomata yang tinggi (Mulyani, 2006).

Peningkatan dan penurunan luas daun tanaman padi (Tabel 1) mempengaruhi peningkatan dan penurunan indeks stomata (Tabel 2). Hal ini sesuai dengan pendapat Pugnaire dan Pardos (1999), bahwa daun yang lebar biasanya memiliki jumlah stomata yang lebih banyak sebaliknya ukuran daun yang lebih sempit jumlah stomatanya pun lebih sedikit. Hal ini sebagai bentuk adaptasi tanaman terhadap cekaman kekeringan. Menurut Sinay (2015), tanaman yang mengalami cekaman kekeringan, terjadi penghambatan panjang daun juga dimaksudkan untuk mengurangi luas permukaan daun dan reduksi jumlah stomata untuk mencegah proses penguapan

menurun luas permukaan daun dan indeks stomata.

V. KESIMPULAN

Cekaman kekeringan mempengaruhi luas daun dan indeks stomata tanaman padi (*Oryza sativa* L.) varietas Cisokan dan Batang Piaman. Semakin meningkat taraf cekaman kekeringan, semakin

DAFTAR PUSTAKA

- Buntoro, B.H., Rohlan, R., Sri T. 2014. Pengaruh Takaran Pupuk Kandang dan Intensitas Cahaya Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Temu Putih (*Curcuma zedoaria* L.). *Jurnal Vegetalika*. Yogyakarta: Vol 3 (4).
- Chatri, M. 2013. *Sel dan Jaringan Pada Tumbuhan*. Padang: UNP Press.
- Davatgar, N., M.R Neishabouri., A.R Sepaskhah., A.Soltani. 2009. Physiological and morphological responses of rice (*Oryza sativa* L.) to varying water stress management strategies. *International Journal of Plant Production*. Vol 3 (4).
- Haruningtyas, N. 2011. Respon Pertumbuhan dan Anatomi Jaringan Daun Pada *Asytasia gangetica*, *Impatiens balsamina*, dan *Mirabilis jalapa* Akibat Polusi Udara. *Skripsi*. Bogor: Departemen Biologi FMIPA IPB.
- Hendrati, R.L., Diah, R., Asri, CP. 2016. Respon Kekeringan Terhadap Pertumbuhan, Kadar Prolin, dan Anatomi Akar *Acacia auriculiformis* Cunn., *Tectona grandis* L., *Alstonia spectabilis* Br., dan *Cedrela odorata* L. *Jurnal balithumakassar*. Vol (5) 2.
- Islami T, Utomo W.H. 1995. *Hubungan Tanah, Air dan Tanaman*. Semarang: FKIP Semarang Press.
- Istiqomah A..R., Mudyantini, W., Anggar W.E. 2010. Pertumbuhan dan Struktur Anatomi Rumput Mutiara (*Hedyotis corymbosa* (L.) Lamk.) Pada Ketersediaan Air dan Intensitas Cahaya Berbeda. *Jurnal Ekosains*. Vol 2(1).
- Khairullah, I., Sutami, R., Humairie., M. Imberen. 2004. Penampilan Delapan Galur Padi Di Lahan Lebak Tengahan Pada Musim Kemarau. *Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa*.
- Lestari, E.G. 2006. Hubungan antara Kerapatan Stomata dengan Ketahanan Kekeringan pada Somaklon Padi Gajahmungkur, Towuti, dan IR 64. *Biodiversitas*. Surakarta: Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Surakarta. Vol 7(1).
- Levitt, J. 1980. *Responses of Plants to Environmental Stresses. II Water, radiation, salt and other stresses*. 2nd Ed. *Abstrak*. Academic Press. New York. (ebook diakses tanggal 21 Desember 2016).
- Lilis, N.P., Enny, A., Sukka, S. 2016. Penentuan Keragaman Karakter Tanaman Manggis Melalui Identifikasi Morfologis dan Anatomi Daun Tanaman Manggis (*Gracinia mangostana* L.) di Kabupaten Morowali Utara. *Jurnal Agrotekbis*. Palu: Fakultas Pertanian Universitas Tadulako. Vol (4) 3.
- Mostajeran, A., V. Rahimi, E. 2009. Effects of Drought Stress on Growth and Yield of Rice (*Oryza sativa* L.) Cultivars and Accumulation of Proline and Soluble Sugars in Sheath and Blades of Their Different Ages Leaves. *Journal IDOSI* Vol 5 (2).
- Pugnaire, F.I., L. Serrano., J. Pardos. 1999. Contrains by

- Water Stress on Plant Growth. *Handbook of Plant and Crop Stress*. 2nd. New York: University of Arizona.
- Salisbury, F.B., dan C.W. Ross. 1992. *Fisiologi Tumbuhan Jilid 1*. Terjemahan oleh Diah R. Lukman dan Sumaryo. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
1995. *Fisiologi Tumbuhan Jilid 3*. Terjemahan oleh Diah R. Lukman dan Sumaryono. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Sinay, H. 2015. Pengaruh Perlakuan Cekaman Kekeringan Terhadap Pertumbuhan dan Kandungan Prolin Pada Fase Vegetatif Beberapa Kultivar Jagung Lokal Dari Pulau Kisar Maluku di Rumah Kaca. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi*. FKIP UNM.
- Sitompul, S.M., Bambang, G. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Subantoro, R. 2014. Pengaruh Cekaman Kekeringan Terhadap Respon Fisiologis Perkecambahan Benih Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.). *Jurnal Mediagro*. Semarang. Vol 10 (2).
- Sujinah., Ali, J. 2016. Mekanisme Respon Tanaman Padi terhadap Cekaman Kekeringan dan Varietas Toleran. *Jurnal Iptek Tanaman Pangan*. Vol 11 (1).
- Sulistiyono, E., Suwarno., Ikandar, L., Deni, S. 2012. Pengaruh Frekuensi Irigasi Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Lima Galur Padi Sawah. *Jurnal Agrovigor*. Vol 5 (1).
- Willmer, C.M. 1983. *Stomata*. London: Longman Group Limited.
- Yoshida, S. 1981. *Fundamentals of Rice Crop Science*. Phillipines: The International Rice Research Institute.
- Yugi., A. 2011. Toleransi Varietas Padi Gogo Terhadap Kondisi Kekeringan Berdasarkan Kadar Air Tanah dan Tingkat Kelayuan. *Jurnal Agrin*. Vol 15 (1).