

PERTANIAN

**STUDI PERTUMBUHAN TANAMAN TEBU TOLERAN CEKAMAN AIR
BERDASARKAN KARAKTER FISIOLOGISNYA**

*The Study of Sugarcane Plant Growth by Water Stress Tolerant
Based on Its Physiological Characteristics*

Rizky Arieza Ramadhan¹, Sholeh Avivi^{1*} dan Slameto¹

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember (UNEJ)
Jl. Kalimantan 37, Kampus Tegal Boto, Jember 68121

*E-mail: avi_vi@yahoo.com

ABSTRACT

The problems that have appeared in sugarcane cultivation are the instability weather (continuously rain) and drainage system were not so well which causing land into water stressed. The water stress condition in sugarcane plantation, on the other hand, may lead to abnormal physiological characteristics. The variety of sugarcane water stress tolerant has not existed in Indonesia, then it needs to do any research related to the variety of sugarcane water stress tolerant. The aims of this research is to select the variety of sugarcane water stress tolerant. The research was done in Desa Jubung, Kecamatan Sukorambi, Kabupaten Jember. Brix Content and Stomatal Density were used as research variables. Sugarcane varieties used were Bululawang, Kentung, Kidang Kencana, PS 851, PS 862, PS 864, PS 865, PS 881, PS 882, PSJK 922, VMC 76-16, PSJT 941. The water stress level which used were 0 cm, -10 cm, -20 cm, -30 cm. The results showed the resistance responses to water stress of twelve sugar cane tested varieties which were tolerant to water stress is PS 881 and PS 862, and varieties which were intolerant to water stress is PS 851 and VMC 76-16. Varieties Kidang Kencana, PS 862 and PS 881 has effect on stomata density on all water stress treatment, while sugarcane varieties which water stress level -20 cm provides increased brix content than control treatment.

Keywords: Sugarcane, water stress, physiological character

ABSTRAK

Permasalahan yang muncul dalam budidaya tebu yaitu adanya cuaca yang tidak menentu (hujan terus menerus) serta sistem drainase yang kurang baik sehingga menyebabkan lahan menjadi tergenang air. Adanya genangan menyebabkan terjadinya penurunan hasil pada tanaman tebu, selain itu juga menyebabkan terjadinya perubahan karakter fisiologis. Varietas tebu toleran cekaman air belum ada di Indonesia, maka perlu dilakukan penelitian terkait varietas tebu toleran cekaman air. Penelitian ini bertujuan untuk menyeleksi varietas tebu toleran genangan air. Penelitian dilakukan di Desa Jubung, Kecamatan Sukorambi, Kabupaten Jember. Variabel pengamatan yang digunakan antara lain Kandungan Brix dan Kerapatan Stomata. Varietas tebu yang digunakan yaitu Bululawang, Kentung, Kidang Kencana, PS 851, PS 862, PS 864, PS 865, PS 881, PS 882, PSJK 922, VMC 76-16, PSJT 941. Tinggi cekaman air yang digunakan yaitu 0 cm, -10 cm, -20 cm, -30 cm. Hasil penelitian menunjukkan respon ketahanan terhadap cekaman air dari dua belas varietas tebu yang diuji menunjukkan bahwa untuk kategori tahan yaitu PS 881, PS 862, varietas tidak tahan yaitu varietas PS 851 dan VMC 76-16. Penggunaan varietas Kidang Kencana, PS 862 dan PS 881 berpengaruh terhadap kerapatan stomata pada semua perlakuan cekaman air. Tanaman tebu yang diberikan tinggi cekaman air -20 cm memberikan peningkatan kandungan brix daripada perlakuan kontrol.

Kata kunci: Tebu, cekaman air, karakter fisiologis

How to cite: Ramadhan RA, S Avivi, Slameto. 2015. Studi pertumbuhan tanaman tebu toleran cekaman air berdasarkan karakter fisiologisnya. *Berkala Ilmiah Pertanian* 1(1): xx-xx

PENDAHULUAN

Produksi gula nasional tahun 2011 mencapai 2.228.591 ton. Diperkirakan, jumlah itu akan meningkat menjadi 2.683.709 ton pada tahun 2012 ini. Sementara itu, disebutkan bahwa estimasi kebutuhan gula nasional pada 2014 akan mencapai 2.956.000 ton. Swasembada gula adalah bahwa negeri ini mampu memenuhi kebutuhan konsumsi gula nasional melalui produksi gula yang bersumber dari areal tebu rakyat (252.166 ha) dan areal tebu swasta (198.131 ha). Berdasarkan data yang ada swasembada gula yang ditargetkan tahun 2014 nampaknya makin sulit dicapai karena target produksi 2,8 juta ton hanya tercapai 89,9% atau sebanyak 2,5 juta ton (Kemendag, 2012).

Lahan perkebunan tebu memiliki beberapa permasalahan yaitu adanya cekaman air berlebih yang dapat menyebabkan adanya cekaman air pada lahan tebu. Menurut pendapat VanToai et al., (2001) menjelaskan bahwa cekaman air berdasarkan kondisi pertanaman dibagi menjadi dua, yakni yang pertama kondisi jenuh air (*waterlogging*) di mana hanya akar tanaman yang tergenang air, dan kedua kondisi bagian tanaman sepenuhnya tergenang air (*complete submergence*). Cekaman air berlebih dapat disebabkan

oleh beberapa hal yaitu adanya hujan terus menerus, serta kondisi drainase lahan yang kurang baik sehingga lahan menjadi tergenang (Islam et al., 2011).

Kerusakan yang dapat dialami oleh tanaman akibat lahan tergenang ini yakni menurunkan pertukaran gas antara tanah dan udara yang mengakibatkan menurunnya ketersediaan oksigen bagi akar, menghambat pasokan oksigen bagi akar dan mikroorganisme (mendorong udara keluar dari pori tanah maupun menghambat laju difusi). Selain itu lahan yang tergenang berpengaruh terhadap proses fisiologis pada tanaman antara lain respirasi, permeabilitas akar, penyerapan air dan hara, serta memacu pembentukan akar adventif pada bagian di dekat permukaan tanah pada tanaman yang tahan cekaman.

Varietas yang dapat tumbuh pada kondisi tanah yang mengalami cekaman air beradaptasi dengan cara mengembangkan beberapa penyesuaian morfologi (Winkel et al., 2014). Salah satunya dengan cara meningkatkan jumlah akar dengan tujuan agar pengikatan unsur hara khususnya nitrogen lebih maksimal yang disebabkan karena beberapa akar mengalami kerusakan akibat cekaman air, sehingga nitrogen dan air dapat tetap disalurkan ke daun dan tanaman mampu

melakukan fotosintesis walaupun tidak sebaik pada waktu tanaman tidak mengalami cekaman air (Miro dan Ismail., 2013). Besarnya penurunan pertumbuhan tanaman yang tergenang ditentukan oleh fase pertumbuhan tanaman dan durasi (lamanya) tanaman mengalami cekaman air. Tanaman yang rentan terhadap gangguan fisiologi akibat cekaman air dapat mempengaruhi pertumbuhan baik pada fase vegetatif maupun generatif (Ezint *et al.*, 2010).

Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi lahan tebu yang mengalami cekaman air berlebih yaitu dengan melakukan studi terhadap perubahan karakter fisiologi yang ditunjukkan oleh varietas tebu yang telah ada akibat adanya cekaman air berlebih, selanjutnya diseleksi varietas tebu yang toleran cekaman air. Perubahan karakter fisiologi yang muncul dapat digunakan sebagai sifat penyeleksi tebu toleran cekaman air berlebih. Varietas tebu yang telah diseleksi nantinya dapat dibudidayakan pada lahan-lahan yang memiliki kondisi yang kurang baik akibat pengelolaan lahan yang kurang baik, ataupun karena kondisi lingkungan yang kurang mendukung pertumbuhan tanaman tebu seperti hujan terus menerus atau kondisi drainase yang buruk yang dapat menyebabkan terjadinya cekaman air berlebih. Sehingga target dalam peningkatan produksi gula dalam negeri dapat tercapai serta dapat meminimalisir adanya impor gula.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Agrotechnopark Universitas Jember Desa Jubung Kecamatan Sukorambi Kabupaten Jember. Penelitian dilaksanakan mulai Bulan Juni 2014 sampai dengan November 2014.

Penelitian dilakukan secara faktorial dengan menggunakan Rancangan Petak Terbagi (Split Plot Design) Faktorial yang terdiri dari 2 faktor perlakuan dengan 3 ulangan. Main Plot adalah Varietas yang terdiri dari 12 varietas, yakni Bululawang, Kentung, Kidang Kencana, PS 851, PS 862, PS 864, PS 865, PS 881, PS 882, PSJK 922, VMC 76-16, PSJT 941. Tinggi cekaman air yang digunakan yaitu 0 cm, - 10 cm, - 20 cm, - 30 cm.

Bibit yang digunakan yaitu berasal dari P3GI dalam bentuk bagal mata satu (bud sett) yang sehat, murni, dan bernas. Budd sett ditanam dalam polybag berukuran 40x60 cm yang sudah terlebih dahulu dilubangi dengan posisi berdiri dan mata tunas menghadap ke samping dan tertutup media ± 1 cm. Komposisi media terdiri dari tanah, pasir, dan pupuk kandang sapi dengan perbandingan 1 : 1 : 1 (P3GI, 2011). Penyiraman dilakukan setiap hari, apabila kelembaban media cukup maka tidak perlu dilakukan penyiraman. Setelah bibit mencapai umur 1 bulan hst, mulai diberi perlakuan seperti yang telah ditentukan, yaitu pemberian air setinggi - 10 cm, - 20 cm, - 30 cm dari permukaan media tanam serta perlakuan tanpa cekaman air.

Variabel pengamatan yang digunakan dalam percobaan ini terdiri dari :

a. Kandungan Brix

Pengukuran dilakukan pada akhir penelitian dengan cara mengambil sampel cairan gula dari tanaman tebu menggunakan pada hand refractometer, lalu dilihat skala yang tertulis. Sampel brix diambil dari 3 bagian yaitu bawah, tengah dan atas kemudian dirata-rata untuk mengetahui nilai brix pada tanaman tebu, nilai brix yang telah dirata-rata dinyatakan dalam satuan persen (%).

b. Kerapatan Stomata

Pengukuran dilakukan pada akhir penelitian dengan cara permukaan daun diolesi cat kuku tipis dan dibiarkan kering kira-kira selama 5-10 menit, setelah kering bagian yang bercat kuku dikelupas, cetakan diletakkan di atas deck glass lalu diamati dengan menggunakan mikroskop, nilai kerapatan stomata yang telah dihitung dinyatakan dalam satuan per mm^2 .

HASIL

Hasil penelitian studi pertumbuhan tanaman tebu toleran cekaman air berdasarkan karakter fisiologisnya dapat ditunjukkan dari Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Nilai F-Hitung Seluruh Parameter Penelitian

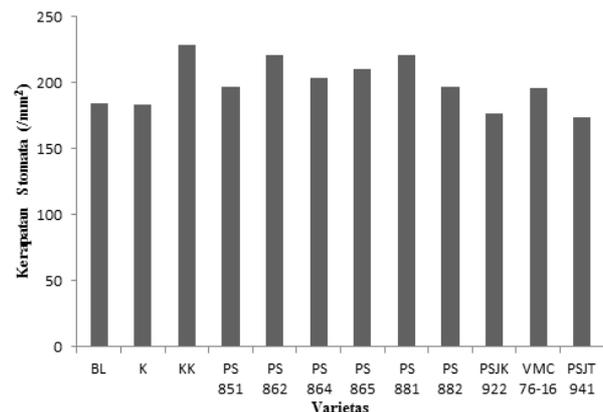
Pengamatan	Nilai F-Hitung		
	Varietas	Tinggi Cekaman Air	Interaksi
Kerapatan Stomata	2,56 *	1,12 ns	0,68 ns
Kandungan Brix	0,97 ns	12,05 *	0,62 ns

Keterangan : * = Berbeda nyata

** = Berbeda sangat nyata

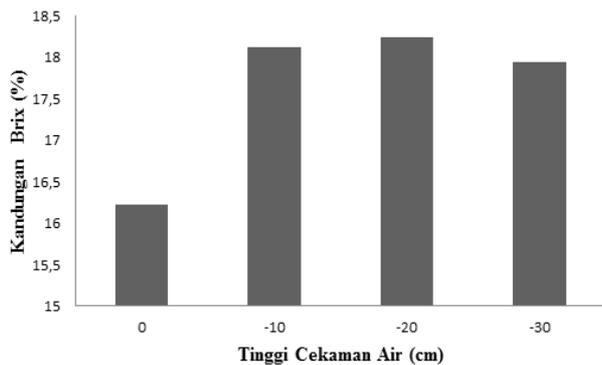
ns = Berbeda tidak nyata

Berdasarkan analisis keragaman yang dilakukan (Tabel 1), maka dapat diketahui bahwa perlakuan varietas dan tinggi cekaman air memiliki pengaruh yang berbeda terhadap parameter yang ada. Perlakuan tinggi cekaman air memiliki pengaruh yang berbeda nyata terhadap parameter kandungan brix dan varietas memiliki pengaruh yang berbeda nyata terhadap kerapatan stomata. Sedangkan interaksi antara penggunaan varietas dan perlakuan tinggi cekaman air menunjukkan pengaruh yang tidak signifikan terhadap parameter kandungan brix serta kerapatan stomata.



Gambar 1. Pengaruh Jenis Varietas Terhadap Kerapatan Stomata Tanaman Tebu

Berdasarkan analisis ragam yang dilakukan pada Tabel 1, dapat diketahui bahwa interaksi antara varietas dan tinggi cekaman air memiliki pengaruh yang tidak signifikan terhadap tinggi cekaman air. Namun, yang berpengaruh terhadap kandungan brix yaitu faktor tunggal varietas. Pada Gambar 1 dapat diketahui bahwa varietas Kidang Kencana memiliki kerapatan stomata paling tinggi yaitu $228,44/\text{mm}^2$, serta varietas PS 862 dan varietas PS 881 yaitu $221,23/\text{mm}^2$ jika dibandingkan dengan varietas lainnya yang diuji, sedangkan kerapatan stomata paling rendah dimiliki oleh jenis varietas PSJT 941 yaitu $174,17/\text{mm}^2$ jika dibandingkan dengan varietas lainnya yang telah diuji



Gambar 2. Pengaruh Tinggi Cekaman Air Terhadap Kandungan Brix Tanaman Tebu

Berdasarkan analisis ragam yang dilakukan (Tabel 1), dapat diketahui bahwa interaksi antara varietas dan tinggi cekaman air memiliki pengaruh yang tidak signifikan terhadap tinggi cekaman air. Namun, yang berpengaruh terhadap kandungan brix yaitu faktor tunggal tinggi cekaman air. Pengaruh tinggi cekaman air terhadap kandungan brix dapat disajikan dalam grafik pada Gambar 2. Pada Gambar 2 dapat diketahui bahwa kandungan brix paling tinggi terdapat pada tinggi cekaman air T2 (- 20 cm) yaitu masing-masing 18,25 %.

PEMBAHASAN

Cekaman air merupakan salah satu bentuk cekaman air berlebih yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Cekaman air yang tercipta dapat menyebabkan stress yang cukup buruk pada tanaman karena adanya air yang berlebihan di lingkungan tanaman tersebut dapat menghalangi tanaman dari kebutuhan akan karbondioksida dan cahaya untuk melakukan fotosintesis (Jackson, 2009).

Cekaman air dapat dibedakan menjadi 2 jenis yaitu kekurangan air dan kelebihan air. Cekaman air berlebih menyebabkan adanya cekaman air di daerah perakaran yang merupakan masalah utama di banyak daerah pertanian di dunia Hapsari (2010). Klon tertentu telah dilaporkan memberikan hasil yang lebih tinggi pada anakan dan kualitas tebu yang baik. Hasil panen tebu rata-rata stagnan selama tiga dekade dapat meningkat karena usaha para ilmuwan untuk mengembangkan varietas yang lebih baik dari tebu yang cocok untuk kondisi iklim berbeda, serta ketahanan pada kondisi kekeringan dan genangan air, hama dan penyakit hingga akhir masa tanam tebu (Charumathi *et al.*, 2011).

Varietas Kidang Kencana, PS 862 dan PS 881 memiliki kerapatan stomata paling tinggi (Gambar 1). Hal tersebut dikarenakan varietas Kidang Kencana cocok untuk dibudidayakan pada lahan yang memiliki air tersedia cukup hingga berat, dan PS 881 memiliki ukuran daun yang lebar untuk memungkinkan adanya peningkatan kerapatan stomata, begitupun dengan PS 862 dapat tumbuh baik jika kondisi air cukup tidak berlebihan, sedangkan varietas PSJT 941 cocok untuk dibudidayakan pada lahan yang beriklim kering dan tidak terdapat banyak air (P3GI, 2007).

Adanya peningkatan kerapatan stomata diduga karena tingginya jumlah air yang masuk melalui akar yang naik ke daun, seperti yang dikemukakan oleh Lakitan (2012) bahwa stomata akan membuka jika tekanan turgor kedua sel penjaga meningkat, peningkatan tekanan turgor sel penjaga disebabkan oleh masuknya air ke dalam sel penjaga tersebut. Pada saat pemberian perlakuan cekaman air, tanaman mengalami stress karena tingginya jumlah air yang masuk kedalam jaringan tanaman sehingga tekanan turgor meningkat drastis dan sel penjaga terbuka yang menyebabkan banyak stomata yang terbuka (Sibbersen *et al.*, 2013).

Varietas Kidang Kencana, PS 862 dan PS 881 dapat dibudidayakan pada lahan dengan gangguan drainase yang buruk atau lahan yang memiliki kelebihan air. Hal ini sesuai dengan pendapat Lestari (2006) bahwa lahan yang memiliki drainase terganggu (terdapat kelebihan air) mengakibatkan adanya peningkatan kerapatan stomata pada tanaman, sehingga tanaman dapat mengeluarkan kelebihan air yang masuk ke dalam jaringan tanaman. Kerapatan stomata juga ditentukan oleh umur tanaman, dimana semakin bertambahnya umur tanaman, bertambah pula luas permukaan daun, yang dibuktikan melalui penelitian Yudha *et al.* (2013), kerapatan stomata daun mulai berkurang pada daun berumur 20 dan 25 hari.

Salah satu cara untuk menganalisa kualitas dari nira tebu yaitu melalui pengujian kandungan brix. Brix adalah zat padat terlarut setiap 100 gram larutan yang terdapat pada larutan nira tebu, dimana zat tersebut dapat berupa sukrosa maupun garam (Filianty *et al.*, 2006). Kerapatan stomata yang tinggi menyebabkan masuknya karbondioksida lebih banyak ke dalam tanaman sehingga laju fotosintesis akan meningkat yang mengakibatkan kandungan brix akan meningkat pula.

Pemberian cekaman air menyebabkan tingginya kandungan brix yang diproduksi oleh tebu (Gambar 2) didukung dengan pendapat Islam *et al.*, (2013) bahwa tanaman tebu yang diberikan perlakuan cekaman air selama beberapa hari menghasilkan kandungan brix yang tinggi yaitu 20,8 % sehingga tanaman tebu tersebut dapat dikatakan masih toleran terhadap cekaman air yang diberikan. Glukosa pada tanaman tebu dihasilkan dari proses fotosintesis dimana glukosa tersebut didistribusikan ke seluruh bagian tanaman untuk dijadikan energi yang digunakan dalam tumbuhnya organ-organ tanaman yang baru, sisanya disimpan pada bagian batang tanaman tebu. Sehingga proses fotosintesis yang terjadi selama pertumbuhan tebu menentukan tinggi rendahnya nilai brix yang terkandung pada tanaman tebu.

Menurut Kuspratomo *et al.*, (2013) tanaman tebu yang mengalami cekaman air memiliki kandungan brix yang cukup tinggi dikarenakan saat tanaman tergenang air menyebabkan unsur hara yang terdapat pada media tanam menjadi terlarut dan tidak terbuang dari media tanam sehingga tanaman lebih mudah menyerap unsur hara lalu digunakan tanaman dalam melakukan proses fotosintesis, dibandingkan dengan tanaman tebu yang tidak diberi perlakuan cekaman air unsur hara yang terlarut dalam air tidak dapat diserap secara optimal karena sebagian terbuang bersama air yang disiramkan ke media tanam. Selain itu umur tanaman tebu masih muda dimana berada dalam fase vegetatif, sehingga produksi sukrosa yang dihasilkan masih tinggi dan akan ditransportkan ke organ tanaman yang sedang tumbuh, namun kelebihan sukrosa tersebut nantinya akan disimpan pada bagian batang dari tanaman tebu.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan yaitu kombinasi penggunaan varietas dengan cekaman air tidak menunjukkan interaksi pada semua variabel pengamatan; penggunaan varietas Kidang Kencana, PS 862 dan PS 881 berpengaruh terhadap peningkatan kerapatan stomata, sedangkan tanaman tebu yang diberikan tinggi cekaman air -20 cm memberikan peningkatan kandungan brix daripada perlakuan kontrol

DAFTAR PUSTAKA

Charumathi M, NV Naidu, KP Rao. 2011. Coa 03081 – A recently released early maturing variety for east coast zone. *Indian Journal of Sugarcane Technology*. 26 (2) : 14-19.

- Ezint VR, De la Pena, A Ahanchede. 2010. Flooding tolerance of tomato genotypes during vegetative and reproductive stages. *EJEAFChe*. 9 (10) : 1665-1678.
- Filianty F, S Raharja, P Surayadarma. 2006. Perubahan kualitas nira tebu (*Saccharum officinarum*) selama penyimpanan dengan penambahan akar kawao (*Milletia sp.*) dan kulit batang manggis (*Garcinia mangostana L.*) sebagai bahan pengawet. *Tek Ind Pertanian*. 20 (1) : 57-64.
- Hapsari RT, MM Adie. 2010. Peluang perakitan dan pengembangan kedelai toleran cekaman air. *Jurnal Litbang Pertanian*. 29 (2) : 50-57.
- Herrera A. 2013. Responses to flooding of plant water relations and leaf gas exchange in the tropical tolerant trees of a black-water wetland. *Frontiers of Plant Science*. 4 (106) : 1-12.
- Islam MS, MAS Miah, MK Begum, MR Alam, MS Arefin. 2011. Growth, yield and juice quality of some selected sugarcane clones under, water-logging stress condition. *World Journal of Agricultural Sciences*. 7 (4) : 504-509.
- Islam MS, MK Begum, MR Alam, MS Arefin. 2013. Evaluation of some qualitative and quantitative characters of ten sugarcane genotypes under water-logging stress condition. *Pakistan Sugar Journal*. 28 (1) : 10-15.
- Jackson MB, K Ishizawa, O Ito. 2009. Evolution and mechanism of plant tolerance to flooding stress. *Annals of Botany*. 103 (1) : 137-142.
- Kuspratomo AD, Burhan, M Fakhry. 2013. Pengaruh varietas tebu, potongan dan penundaan giling terhadap kualitas nira tebu. *Agrointek*. 6 (2) : 123-132.
- Kemendag. 2014. Swasembada gula 2014 meramu potensi agar harga gula tetap manis. (<http://ditjenpdn.kemendag.go.id>). [1 April 2014].
- Lakitan, B. 2012. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Lestari IG. 2006. Hubungan antara kerapatan stomata dengan ketahanan kekeringan pada somaklon padi gajahmungkur, towuti, dan IR 64. *Biodiversitas*. 7 (1) : 44-48.
- Miro B, AM Ismail. 2013. Tolerance of anaerobic conditions caused by flooding during germination and early growth in rice (*Oryza sativa L.*). *Frontiers in Plant Science*. 4 (269) : 1-18.
- Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia. 2007. *Deskripsi Varietas Kidang Kencana*. P3GI : Pasuruan.
- Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia. 2011. *Petunjuk Teknis Penyelenggaraan Bibit Tebu Dengan Sumber Benih Bagal Mikro Generasi 2 (G2) Kultur Jaringan*. P3GI, Pasuruan.
- Sibbersen E, KA Mott. 2010. Stomatal responses to flooding of the intercellular air spaces suggest a vapor-phase signal between the mesophyll and the guard cells. *Plant Physiology*. 153 (1) : 1435-1442.
- VanToai TT, SKS Martin, K Chase, G Boru, V Schnipke, AF Schmitthenner, KG Lark. 2001. Identification of a QTL associated with tolerance of soybean to soil waterlogging. *Crop Science*. 41:1247-1252.
- Winkel A, O Pedersen, E Ella, AM Ismail, TD Colmer. 2014. Gas film retention and underwater photosynthesis during field submergence of four contrasting rice genotypes. *Journal of Experimental Botany*. 65 (12) : 3225-3233.
- Yudha GP, ZA Noli, M Idris. 2013. Pertumbuhan daun angsana (*pterocarpus indicus willd*) dan akumulasi logam timbal (Pb). *Jurnal Biologi Universitas Andalas*. 2 (2) : 83-89.