

## RESPON PERTUMBUHAN DAN KANDUNGAN ASAM ASKORBAT BEBERAPA VARIETAS TANAMAN PADI (*Oryza sativa* L.) TERHADAP CEKAMAN KEKERINGAN

### GROWTH RESPONSE AND ASCORBIC ACID CONTENT OF SEVERAL VARIETIES OF RICE PLANTS (*Oryza sativa* L.) TO DROUGHT STRESSES

Fidria Rahmadianti<sup>1)</sup>, Violita<sup>2)</sup>, Irma Leilani Eka Putri<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Mahasiswa Jurusan Biologi, Universitas Negeri Padang

<sup>2)</sup>Staf Pengajar Jurusan Biologi, Universitas Negeri Padang

<sup>3)</sup>Staf Pengajar Jurusan Biologi, Universitas Negeri Padang

Jl. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar, Padang, 25131

[fidria.rahmadianti@yahoo.com](mailto:fidria.rahmadianti@yahoo.com)<sup>1)</sup>

#### ABSTRACT

Resistance to drought stress associated with morphological and physiological changes as one form of crop adaptation persist in drought conditions is by producing osmotic compounds and antioxidant compounds, one of which is ascorbic acid. This study aims to determine "Growth Response and Ascorbic Acid Content of Several Varieties of Rice Plants (*Oryza sativa* L.) to Drought Stress".

This research was an experimental research using Completely Randomized Design (RAL) by giving drought stress treatment to three varieties of rice plants observed on days 0, 4, 6 and 12 after treatment with 3 replications. This research was conducted in August 2016 - May 2017 at Wireline Department of Biology, Plant Physiology Laboratory and Integrated Research Laboratory Faculty of Mathematics and Natural Sciences Universitas Negeri Padang. The research parameters were growth and ascorbic acid content of rice plants in drought stress. The data obtained were processed using Analysis of Variance (ANOVA) and continued Duncan New Multiple Range Test (DNMRT) with 5% significant level.

The results showed that drought had significant effect on growth and ascorbic acid content of rice plant of Batang Piaman, Cisokan and Ceredek varieties.

**Keywords:** Ascorbic acid, drought, growth, rice (*Oryza sativa* L.)

#### PENDAHULUAN

Kebutuhan pangan terutama beras dari tahun ke tahun semakin meningkat seiring dengan laju pertumbuhan penduduk. Dari total luas lahan padi nasional sebesar 7,79 juta ha terdiri dari agroekosistem sawah irigasi (61,7%), sawah tadah hujan (26%), sawah dengan resiko tergenang (7%), dan sawah gogo (5,2%). Di lain pihak jumlah penduduk yang bertambah setiap tahunnya

tidak diikuti dengan perluasan lahan pertanian khususnya tanaman padi. Selain itu terjadi penurunan produktivitas padi setiap tahunnya (Badan Pusat Statistik, 2011). Menurut Badan Pusat Statistik (2009) Faktor penyebab penurunan produktivitas padi antara lain: kelangkaan pupuk, ketersediaan dan kualitas benih, sumber pembiayaan, insentif usaha padi, serangan hama dan penyakit, efisiensi

pemanfaatan air, termasuk banjir atau kekeringan.

Faktor iklim yakni kemarau panjang yang terjadi pada saat ini memperparah kondisi kekeringan yang terjadi pada tanaman. Jika kondisi kekeringan tersebut terus berlanjut maka akan mengganggu aktivitas fisiologis maupun morfologis, sehingga mengakibatkan penurunan pertumbuhan. Defisiensi air yang terus menerus akan menyebabkan perubahan *irreversibel* (tidak dapat balik) dan pada gilirannya tanaman akan mati (Ai, 2013).

Ketahanan terhadap kekeringan oleh suatu genotip padi berkaitan dengan perubahan morfologis dan fisiologis sebagai cara adaptasi pada cekaman kekeringan, sehingga suatu genotip padi tersebut dapat dikatakan tahan. Tanggap tanaman baik morfologis maupun fisiologis dapat digunakan sebagai dasar penilaian ketahanan terhadap kekeringan (Suardi, 2003).

Tanaman padi memiliki resistensi kecil terhadap lingkungan yang kering dan panas, hal tersebut karena padi merupakan tanaman jenis C3, selain melakukan kegiatan fotosintesis, tanaman C3 juga melakukan fotorespirasi. Seiring dengan hal tersebut akan terjadi pembentukan oksigen yang teroksidasi pada transfer elektron fotosintesis. Pada kondisi ini terbentuk senyawa radikal bebas yang akan merusak aparatus fotosintesis. Pembentukan senyawa radikal bebas ini akan menginduksi tanaman termasuk padi untuk mempertahankan diri dari kerusakan, yakni salah satunya dengan membentuk senyawa antioksidan seperti asam askorbat. (Salisbury & Ross, 1995).

Asam askorbat merupakan salah satu senyawa yang penting dalam aktivitas sel termasuk pembelahan dan pembesaran sel serta dalam mengaktifkan aktivitas metabolisme ketika proses perkecambahan dimulai (Arrigoni *et al.*, 1992). Menetralkan

racun, melindungi sel dari senyawa oksigen reaktif dan radikal bebas serta mencegah kematian sel (Conklin dan Barth, 2004).

Menurut Muharrawati (2005) Cekaman kekeringan meningkatkan kandungan asam askorbat pada tanaman *Hoya verticillata* sehingga mampu bertahan pada cekaman kekeringan. Menurut Violita (2007) Cekaman kekeringan dapat menginduksi peningkatan kandungan asam askorbat pada tanaman. Peningkatan asam askorbat terlihat jelas pada varietas Tidar namun pada varietas lain tidak terlihat jelas. Perbedaan kandungan asam askorbat tersebut kemungkinan berkaitan dengan jenis tanaman dan kemampuan tanaman dalam beradaptasi dengan lingkungan pada kondisi kekeringan.

## **METODE PENELITIAN**

### **Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian dilakukan dari bulan Agustus 2016 sampai bulan Mei 2017. Penelitian dilakukan di Laboratorium Penelitian Terpadu, Laboratorium Fisiologi Tumbuhan dan Rumah Kawat Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.

### **Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan adalah Alat yang digunakan adalah polybag ukuran 15 X 30 cm, sekop, ayakan, sendok, timbangan biasa, timbangan analitik, meteran, spatula, beaker glass, labu takar 100 ml, buret, tabung reaksi, rak tabung reaksi, pipet volum, pipet tetes, corong, pisau, lumpang, au, kompor listrik dan alat-alat tulis.

Bahan yang digunakan adalah benih tanaman padi (*Oryza sativa* L.) varietas Batang Piaman, Cisokan dan Ceredek yang didapatkan dari Balai Benih Induk (BBI) Lubuk Minturun Kota Padang, tanah sawah, pupuk TSP dan NPK dengan dosis 0,25 gr/polybag, air, kertas label, plastik, alumunium foil, tissue, kertas saring, larutan iodine, dan larutan pati.

### Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan memberikan perlakuan cekaman kekeringan terhadap tiga varietas tanaman padi secara destruktif pada hari ke-0, 4, 6 dan 12 pengamatan dengan 3 kali ulangan.

### Prosedur Penelitian

#### 1. Persiapan Penelitian

##### a. Persiapan tanah

Tanah yang digunakan adalah tanah sawah yang sebelumnya dikeringkan terlebih dahulu. Setelah tanah kering maka tanah dihaluskan dan diayak selanjutnya tanah dicampur dengan air dan pupuk NPK dan TSP dengan dosis 0,25 g tiap polybag.

##### b. Penyemaian benih padi (*Oryza sativa* L.)

Penanaman dilakukan pada bak yang berisi tanah dan digenangi air. Tiap bak 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 0,25 g tiap bak semai. Penyemaian dilakukan hingga bibit padi berumur 21 hari (3 minggu)

#### 2. Pelaksanaan Penelitian

##### a. Penanaman

Penanaman tanaman 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 batang tanaman padi.

##### b. Perlakuan

Perlakuan dilakukan pada tiga varietas tanaman padi (*Oryza sativa* L.) yang berumur 3 minggu dengan dua faktor perlakuan yaitu dengan perlakuan cekaman kekeringan dan varietas tanaman padi. Perlakuan dengan cekaman kekeringan dilakukan dengan tidak memberikan pengairan pada tanaman padi dengan

varietas yang berbeda dan diamati pada hari ke-0, 4, 6 dan 12. Sedangkan perlakuan tanpa kekeringan (normal) tanaman padi diberikan pengairan.

##### c. Pemeliharaan

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

##### d. Parameter Penelitian

###### 1) Tinggi tanaman padi (cm)

Tinggi tanaman padi di ukur pada umur 0, 4, 6, 12 hari setelah perlakuan diberikan. Pengukuran dimulai dari permukaan tanah sampai ujung daun tertinggi, dengan cara meluruskan daun ke atas.

###### 2) Luas permukaan daun (cm<sup>2</sup>)

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

- Diambil daun untuk dihitung luas daunnya.
- Diukur luas kertas yang dijadikan sebagai cetakan daun yaitu dengan rumus panjang x lebar sehingga diperoleh nilai luas kertas (LK).
- Kertas yang dijadikan sebagai cetakan daun ditimbang sehingga diperoleh bobot kertas (Wr).
- Dibuat pola daun yang dijadikan sebagai sampel diatas kertas cetakan yang telah diketahui luas dan bobotnya, setelah itu pola daun kertas yg 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

###### 3) Panjang akar

Panjang akar dihitung dengan meluruskan akar dan diukur dari pangkal sampai ujung akar. Pengukuran dilakukan pada hari ke 0, 4, 6, 12 pengamatan setelah perlakuan diberikan.

#### 4) Kandungan Asam Askorbat

##### a) Pembuatan Larutan Iodium

Larutan Iodium 0,01 N dibuat dengan cara mencampurkan 2,00 gram KI dan I<sub>2</sub>, kemudian dilarutkan sampai volume 1 liter dengan aquades selama semalaman untuk melarutkan iod secara sempurna (Febrianti, dkk. 2015).

##### b) Ekstrak Sampel

Sebanyak 1 gram sampel daun dihancurkan, dan dimasukkan dalam labu takar 10 ml dan ditambahkan aquades sampai tera kemudian disaring.

##### c) Pengukuran Kandungan Asam Askorbat

Sebanyak 1 ml filtrat hasil ekstraksi diencerkan kedalam 10 ml aquades dan diambil 2 ml filtrat hasil pengenceran yang dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 0,4 ml larutan amilum (*soluble starch*) 1%. Larutan kemudian dititrasi dengan 0,01 N Iodium. Titik akhir titrasi ditandai dengan perubahan warna larutan menjadi semburat biru. Larutan 0,01 N setara dengan 0,88 mg asam askorbat. Konsentrasi asam askorbat dihitung menggunakan rumus :

$$\text{Vitamin C} = \frac{(\text{mg}/100 \text{ gram sampel}) (\text{titer ml} \times 0,08 \text{ mg} / \text{faktor pengenceran})}{\text{wsampel g}} \times 100$$

(Febrianti, dkk. 2015)

#### TEKNIK ANALISIS DATA

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan ANOVA dan hasil yang didapatkan berbeda nyata maka dilakukan uji lanjut DNMRT dengan taraf 5 % (Hanafiah, 2008).

## 2 HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil Penelitian

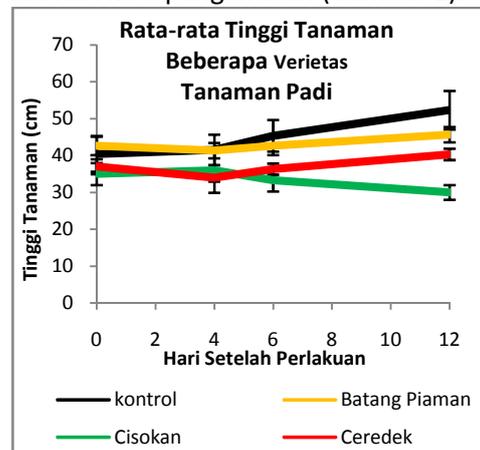
Respon Pertumbuhan dan

### Kandungan Asam Askorbat Beberapa Varietas Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.)

#### 1. Respon Pertumbuhan

##### a. Tinggi Tanaman

Berdasarkan analisis ragam (ANOVA) kekeringan berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman padi varietas Batang Piaman, Cisokan dan Ceredek. Pada kontrol pertumbuhan tinggi tanaman padi terus meningkat, pada perlakuan kekeringan pada varietas Batang Piaman dan Ceredek juga terus meningkat, sedangkan pada varietas Cisokan pertumbuhan tinggi tanaman padi mulai mengalami penurunan pada hari ke-6 pengamatan (Gambar 1).

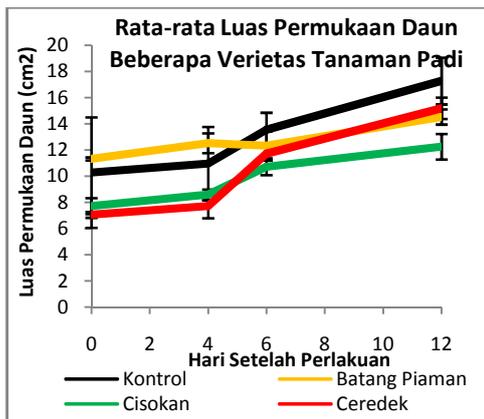


Gambar 1. Rata-rata Tinggi Beberapa Varietas Tanaman Padi (cm) pada hari ke-0, 4, 6 dan 12 pengamatan. (Rata-rata ± SD). Keterangan: SD (Standard Deviasi) : Error Bar.

Diantara ketiga varietas yang diamati varietas Batang Piaman dan Ceredek memiliki laju pertumbuhan yang lebih tinggi dibandingkan dengan varietas Cisokan.

##### b. Luas Permukaan Daun

Berdasarkan hasil penelitian penambahan luas permukaan daun pada kontrol lebih cepat daripada perlakuan kekeringan dan menunjukkan beda nyata sampai akhir pengamatan (Gambar 2).

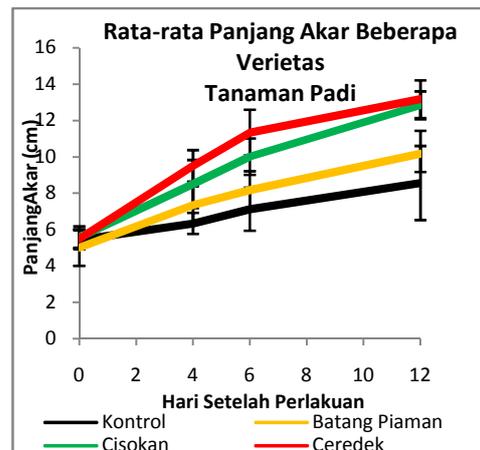


Gambar 2. Rata-rata Luas Permukaan Daun Beberapa Varietas Tanaman Padi ( $\text{cm}^2$ ) pada hari ke-0, 4, 6 dan 12 pengamatan. (Rata-rata  $\pm$  SD). Keterangan: SD (Standard Deviasi) = Error Bar.

Pada kontrol luas permukaan daun terus meningkat sampai akhir pengamatan, pada perlakuan kekeringan pada varietas Cisokan dan Ceredek juga terus meningkat, sedangkan pada varietas Batang Piaman penambahan luas permukaan daun mengalami penurunan pada hari ke-6 pengamatan.

### c. Panjang Akar

Kekeringan berpengaruh terhadap panjang akar pada tanaman padi varietas Batang Piaman, Cisokan dan Ceredek. Rata-rata tanaman padi varietas Batang Piaman, Cisokan dan Ceredek pada hari ke-0, 4, 6 dan 12 hari pengamatan, kontrol memiliki rata-rata pertumbuhan yang lebih rendah daripada perlakuan kekeringan (Gambar 3).

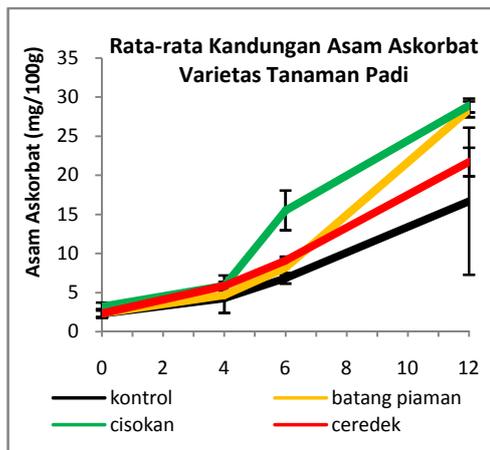


Gambar 3. Rata-rata Panjang Akar Beberapa Varietas Tanaman Padi (cm) pada hari ke-0, 4, 6 dan 12 pengamatan. (Rata-rata  $\pm$  SD). Keterangan: SD (Standard Deviasi) = Error Bar.

Berdasarkan analisis ragam (ANOVA) kekeringan berpengaruh nyata terhadap panjang akar tanaman padi varietas Batang Piaman, Cisokan dan Ceredek. Laju pertumbuhan panjang akar pada semua varietas pada perlakuan kontrol dan perlakuan kekeringan terus meningkat sampai akhir pengamatan (Gambar 3). Tanaman padi perlakuan normal memiliki laju pertumbuhan panjang akar lebih rendah dan tanaman padi varietas Ceredek pada perlakuan kekeringan memiliki laju pertumbuhan panjang akar lebih tinggi.

### 2. Asam Askorbat

Hasil pengukuran kandungan asam askorbat pada beberapa varietas tanaman padi disajikan pada grafik.



Gambar 4. Rata-rata Kandungan Asam Askorbat Beberapa Varietas Tanaman Padi (mg/100g) pada hari ke-0, 4, 6 dan 12 pengamatan. (Rata-rata  $\pm$  SD). Keterangan: SD (Standard Deviasi) = Error Bar.

Berdasarkan hasil penelitian kekeringan berpengaruh terhadap kandungan asam askorbat tanaman padi varietas Batang Piaman, Cisokan dan Ceredek (Gambar 4). Kandungan asam askorbat pada semua varietas tanaman padi terus meningkat sampai akhir pengamatan. Rata-rata kandungan asam askorbat tanaman padi varietas Batang Piaman, Cisokan dan Ceredek pada perlakuan normal lebih rendah daripada perlakuan kekeringan.

## B. PEMBAHASAN

Hasil analisis respon pertumbuhan dan kandungan asam askorbat beberapa varietas tanaman padi (*Oryza sativa* L.) terhadap cekaman kekeringan.

### 1. Tinggi Tanaman

Hasil pengukuran pertumbuhan tinggi tanaman pada beberapa varietas tanaman padi (Gambar 1), menunjukkan bahwa cekaman kekeringan mempengaruhi pertumbuhan tinggi tanaman padi varietas Batang Piaman, Cisokan dan Ceredek. Tinggi tanaman padi pada kontrol terus mengalami peningkatan, sedangkan tinggi

tanaman padi pada perlakuan kekeringan pada varietas Batang Piaman dan Ceredek mengalami penurunan pada hari ke-4 pengamatan dan pada varietas Cisokan tinggi tanaman padi mengalami penurunan pada hari ke-6 pengamatan. Terhambatnya aktivitas pembelahan sel menyebabkan tidak terjadinya penambahan massa atau isi sel, dan pembentangan sel, sehingga sel-sel tetap mengecil (Chaves *et al.*, 2003). Cekaman kekeringan tidak hanya menekan pertumbuhan dan hasil tetapi juga menjadi penyebab kematian tanaman (Sugeng, 2001).

Pertumbuhan tinggi tanaman dapat digunakan sebagai salah satu indikator untuk mendapatkan varietas yang tahan terhadap cekaman kekeringan, varietas yang tahan tersebut akan memiliki nilai pertumbuhan tinggi yang lebih besar dan memiliki batang yang kuat, karena tidak semua tanaman yang tinggi memiliki batang yang kuat. Dari ketiga varietas yang diamati, pertumbuhan tinggi tanaman padi varietas batang piaman lebih tinggi dibandingkan dengan varietas cisokan dan ceredek. Variasi tinggi tanaman yang terjadi antar varietas disebabkan karena setiap varietas memiliki faktor genetik dan karakter yang berbeda, karena adanya gen yang mengendalikan sifat dari varietas tersebut (Chang *et al.*, 1986).

### 2. Luas Permukaan Daun

Berdasarkan hasil penelitian pada beberapa varietas tanaman padi (Gambar 2), menunjukkan bahwa cekaman kekeringan dapat mempengaruhi laju penambahan luas permukaan daun. Perlakuan cekaman kekeringan berpengaruh nyata terhadap luas permukaan daun (Mardiati, 2007).

Pada saat mengalami cekaman kekeringan, ketersediaan air didalam sel akan semakin berkurang, sehingga luas permukaan daun akan semakin mengecil dan daun akan layu. Kualitas dan kuantitas

pertumbuhan tanaman akan dipengaruhi oleh ketersediaan air (Farooq *et al.*, 2009). Akumulasi luas permukaan daun pada tanaman padi normal lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman padi yang diberikan perlakuan kekeringan. Perlakuan kekeringan akan menghambat pertumbuhan luas permukaan daun, penghambatan luas permukaan daun merupakan respon pertama tumbuhan terhadap cekaman kekeringan. (Arifai, 2009).

Dari ketiga varietas yang diamati, penambahan laju luas permukaan daun tanaman padi varietas Ceredek lebih tinggi dibandingkan dengan varietas Batang Piaman dan Cisokan. Cekaman kekeringan sangat mempengaruhi luas permukaan daun, karena air yang tersedia tidak dapat memenuhi kebutuhan air yang diperlukan oleh tanaman, sehingga luas permukaan daun menjadi kecil karena aktivitas sel terhambat. Cekaman kekeringan menyebabkan proses pembelahan sel terhambat sehingga menyebabkan penurunan luas permukaan daun, tanaman yang mengalami cekaman kekeringan secara umum mempunyai luas permukaan daun yang lebih kecil dibandingkan dengan yang tidak mendapatkan cekaman kekeringan (Subantoro, 2014).

### 3. Panjang Akar

Berdasarkan hasil penelitian pada beberapa varietas tanaman padi (Gambar 3), menunjukkan bahwa cekaman kekeringan dapat mempengaruhi panjang akar. Perlakuan cekaman kekeringan memiliki pengaruh nyata terhadap parameter panjang akar (Mardiati, 2007). Pada varietas batang piaman, cisokan dan ceredek peningkatan panjang akar mulai terlihat pada hari ke-4. Diantara ketiga varietas tanaman padi yang digunakan, varietas Ceredek memiliki nilai panjang akar yang lebih besar dibandingkan varietas Batang Piaman dan varietas Cisokan. Padi

yang tahan terhadap cekaman kekeringan memiliki sistem perakaran yang besar dan panjang (Chang *et al.*, 1986).

Akumulasi panjang akar pada tanaman padi perlakuan normal lebih rendah dibandingkan dengan tanaman padi yang diberikan perlakuan kekeringan. Peningkatan panjang akar akibat cekaman kekeringan merupakan respon tumbuhan sebagai bentuk adaptasi terhadap kekeringan yang terkait dengan kemampuan akar untuk memperoleh air tanah pada zona yang lebih dalam. (Taiz dan Zeiger, 2002)

### 4. Kandungan ASA

Berdasarkan hasil pengamatan pada beberapa varietas tanaman padi (Gambar 4), menunjukkan bahwa cekaman kekeringan dapat mempengaruhi kandungan ASA. Asam askorbat adalah salah satu bentuk antioksidan yang secara alami terdapat pada tumbuhan. Perlakuan cekaman kekeringan dapat menginduksi ASA pada tumbuhan (Arifai, 2009). Untuk menguji kandungan ASA dilakukan pengamatan pada tiga varietas tanaman padi yaitu varietas Batang Piaman, Cisokan dan Ceredek. Berdasarkan hasil pengamatan pada hari 0, 4, 6 dan 12 kandungan ASA pada tanaman padi varietas Batang Piaman, Cisokan dan Ceredek terus meningkat.

Semua varietas tanaman padi yang diamati memiliki respon yang berbeda untuk bertahan pada cekaman kekeringan, salah satunya yaitu dengan meningkatkan kandungan ASA. Peningkatan kandungan ASA tersebut merupakan salah satu cara adaptasi tanaman terhadap cekaman kekeringan. Asam askorbat tersebut memiliki peranan yang sangat penting terutama pada saat tumbuhan mengalami cekaman oksidatif, cekaman oksidatif dapat terjadi pada saat tumbuhan mengalami cekaman berat (Violita, 2007).

Akumulasi kandungan ASA pada

tanaman padi perlakuan normal lebih rendah dibandingkan dengan tanaman padi yang diberikan perlakuan kekeringan (Gambar 4). Dari ketiga varietas yang diamati, kandungan ASA varietas Cisokan jauh lebih meningkat dibandingkan dengan varietas Batang Piaman dan Ceredek. Perbedaan kandungan ASA tersebut kemungkinan berkaitan dengan jenis tanaman dan kemampuan tanaman dalam beradaptasi dengan lingkungan pada cekaman kekeringan (Violita, 2007).

#### KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan kekeringan berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman dan kandungan asam askorbat varietas Batang Piaman, varietas Cisokan dan varietas Ceredek.

#### UCAPAN TERIMA KSIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada ibu Dr. Violita, M.Si dan ibu Irma Leilani Eka Putri, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah banyak membantu pada penelitian ini. Peneliti juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat demi kelancaran penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ai, N. S dan Patricia, T. 2013. Karakter morfologi akar sebagai indicator kekurangan air pada tanaman (Root morphology character as water-deficit indicators in plants). *Jurnal Bioslogos*. Vol 3. No 1.
- Arifai, Muhammad. 2009. Respon Anatomi Daun Dan Parameter Fotosintesis Tumbuhan Padi Gogo, Caisim, *Echinochloa Crussgalli*. L., Dan Bayam Pada Berbagai Cekaman Kekeringan. *Thesis*. Bogor. IPB.
- Arrigoni, O., L. De Gara., F. Tomasi, and R. Liso. 1992. Changes in the ascorbate system during seed development of *Vicia faba* L. *Plant Physiology* 99. Hal 235-238.
- Badan Pusat Statistik. 2009. Indonesia Dalam Angka 2009. Jakarta : BPS.
- Badan Pusat Statistik. 2011. Statistik Indonesia. Jakarta : BPS
- Chang, T. T., J. L. Armenta-Soto, C. X. Mao, R. Peiris and G. C. Loresto. 1986. *Genetics on the components of drought resistance in rice (Oryza sativa L.)*, p. 389-398. III IRRI. Rice Genetics. IRRI. Los Banos, Philippines
- Chaves, M.M., J.P. Maroco., & J.S. Pereira. 2003. Understanding Plant Responses to Drought : from genes to whole plant. *Functional Plant Biology*.
- Conklin, P.L., and C. Barth. 2004. Ascorbic acid, a familiar small molecule intertwined in the response of plants to ozone, pathogens, and the onset of senescence. *Plant Cell and Environment*. Vol 27. Hal 656-970.
- Febrianti, N., Irfan, Y., Risanti, D. 2015. Kandungan Antioksi Dan Asam Askorbat Pada Jus Buah-Buahan Tropis. *Bioedukatika*. Vol 3. No. 1, 6-9.
- Mardiati, Tri. 2007. Respon Morfologis Beberapa Varietas Kacang Tanah (*Arachis hypogaea*.L) Terhadap Cekaman Kekeringan. *Skripsi*. Sumatera Utara. USU.
- Muharrawati, S. Y. 2015. Kandungan Prolin dan Asam askorbat Beberapa Spesies Hoya Dengan Tingkat Sukulensi Berbeeda Pada Cekaman Kekeringan. *Skripsi*. Bogor : IPB.
- Salisbury, Frank B. & Ross, Cleon. W. 1995. *Fisiologi Tumbuhan JILID 3*. Bandung: ITB.
- Suardi, D dan Buang A. 2003. Padi Liar Tetua Toleran Kekeringan. *Buletin Plasma Nutfah. Bogor*. Vol 9. No 1.
- Subantoro, Renan. 2014. Pengaruh Cekaman Kekeringan Terhadap Respon Fisiologis Perkecambahan Benih Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea* L). *Madiagro*. Vol 10. No. 2.
- Sugeng, H., 2001. *Bercocok Tanam Padi*. Semarang. Aneka Ilmu.
- Taiz L, Zeiger E. 2002. *Plant physiology*.

---

Sunderland. Sinauer Associates.  
Violita. 2007. Komparasi Respon Fisiologi  
Tanaman Kedelai Yang Mendapat  
Cekaman Kekeringan Dan Perlakuan

Herbisida Paraquat. *Thesis*. Bogor :  
IPB