

# Respon Morfologi Tanaman Jagung (*Zea mays*) Varietas Bisma dan Srikandi Kuning pada Kondisi Cekaman Salinitas Tinggi

Rosy Angelina Latuharhary dan Triono Bagus Saputro

Departemen Biologi, Fakultas Ilmu Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

*e-mail*: trionobsaputro@bio.its.ac.id

**Abstrak**—Cekaman salinitas merupakan salah satu cekaman abiotik yang dapat mengakibatkan kematian tanaman. Pada penelitian ini digunakan metode seleksi secara *in vivo* untuk perlakuan cekaman salinitas. Pada penelitian ini digunakan pengamatan morfologi untuk mengetahui respon adaptasi dan ekspresi gen-spesifik pada jagung terhadap kondisi dengan cekaman salinitas. Varietas jagung yang digunakan pada penelitian ini adalah jagung varietas Bisma dan Srikandi Kuning. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui interaksi antara varietas dan konsentrasi NaCl terhadap pertumbuhan tanaman *Zea mays*. Metode yang digunakan yaitu pengamatan tinggi tanaman, luas daun, panjang akar, berat kering, dan berat basah. Hasil dari morfologi akibat perlakuan NaCl pada varietas Bisma dan Srikandi Kuning terendah terjadi pada konsentrasi 10.000 ppm yaitu tinggi tanaman Srikandi Kuning 7,73 cm dan Bisma 5,76 cm, luas daun 11,98 mm<sup>2</sup> dan Bisma 11,98 mm<sup>2</sup>, berat basah Srikandi Kuning 2,38 gram dan Bisma 1,91 gram, berat kering Srikandi Kuning 0,16 gram, panjang akar Srikandi Kuning 7,84 cm dan Bisma 4,53 cm. Kesimpulan dari penelitian ini adalah memberikan informasi tentang pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays* L.) varietas Bisma dan Srikandi Kuning pada kondisi salinitas tinggi serta galur hasil seleksi dapat digunakan secara lebih lanjut dalam perakitan varietas tahan salinitas yakni sebagai tetua persilangan.

**Kata Kunci**—Cekaman Salinitas, Jagung, Morfologi.

## I. PENDAHULUAN

TANAMAN jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu bahan pangan pokok potensial dan menjadi salah satu komoditas penting dalam agribisnis [1]. Hasil panen tanaman jagung penting dalam upaya peningkatan ekonomi agrikultur dan agribisnis dunia [2]. Produksi tanaman jagung pada tahun 2004 mengalami peningkatan sekitar 2,43%, namun tidak seimbang dengan kebutuhan jagung yang semakin meningkat, terkait dengan tingkat pemanfaatannya yang luas di berbagai industri. Hal ini, diperparah dengan adanya konversi lahan pertanian menjadi area perumahan, sehingga luasan lahan produksi semakin sempit [3].

Peningkatan produksi pertanian dapat dipecahkan dengan memanfaatkan lahan marginal. Lahan marginal di dunia meliputi “*salt marshes*” di daerah kering dan daerah pasang surut (*mangrove swamps*), baik pada wilayah subtropik dan tropik. Indonesia sebagai negara kepulauan yang berjumlah 17.508 pulau, mempunyai wilayah pantai cukup luas dengan aneka manfaat bagi kehidupan manusia [4]. Pada lahan salin, konsentrasi garam-garam terlarut akan terakumulasi secara

berlebihan dalam tanaman yang dapat menyebabkan cekaman salinitas pada tanaman. Cekaman salinitas merupakan salah satu cekaman abiotik yang cukup serius pada tanaman [5]. Cekaman salinitas dapat mempengaruhi pertumbuhan dan fisiologis tanaman, juga aktivitas biokimia seperti aktivitas fotosintesis dan komponen klorofil [6]. Salinitas juga merupakan salah satu faktor pembatas yang mampu menyebabkan menurunnya produktivitas tanaman, serta pada tingkat konsentrasi tertentu dapat mengakibatkan kematian tanaman [6] dan jagung termasuk tanaman yang cukup sensitif terhadap cekaman salinitas [7].

Varietas jagung yang digunakan pada penelitian ini adalah jagung varietas Bisma dan Srikandi Kuning. Varietas Bisma mempunyai keunggulan yaitu memiliki potensi hasil 7,0 - 7,5 t/ha pipilan kering, memiliki ketahanan terhadap penyakit karat dan bercak daun. Sedangkan varietas srikandi kuning mempunyai keunggulan ketahanan penyakit tahan hawar daun *Harpophora maydis* dan karat daun *Puccinia sp*, sedikit rentan hama penggerek batang (*Ostrinia furnacalis*) dan jagung varietas srikandi ini dianjurkan ditanam di dataran rendah [8]. Pada varietas Bisma dan Srikandi Kuning belum banyak penelitian tentang ketahanan terhadap kondisi salinitas tinggi sehingga perlu dilakukan penelitian terhadap tingkat ketahanan terhadap kondisi salinitas.

Pada penelitian ini digunakan metode seleksi secara *in vivo* untuk perlakuan cekaman salinitas. Pendekatan morfologi dilakukan untuk mengetahui respon adaptasi dan ekspresi gen-spesifik pada jagung terhadap kondisi dengan cekaman salinitas [9]. Ketika terjadi cekaman salinitas, maka akan menyebabkan konformasi suatu gen yang menyebabkan perubahan morfologi, fisiologi, aktivitas biokimia pada tanaman sebagai respon adaptasi untuk pertahanan, misalnya luas daun dan berat basah yang berkurang [10].

Tanaman yang mengalami cekaman dapat dideteksi tingkat ketahanannya berdasarkan morfologi. Oleh sebab itu, penelitian ini dilakukan bertujuan untuk melihat ketahanan jagung varietas Bisma dan Srikandi Kuning melalui pengamatan morfologi pada tanaman jagung lokal yang tercekam salinitas tinggi.

## II. METODOLOGI

### A. Pemecahan Dormansi Benih

Benih jagung varietas Srikandi Kuning dan Bisma direndam dalam air selama 6 jam dalam dua wadah yang berbeda untuk memecahkan dormansi biji sekaligus untuk membedakan

antara benih yang baik dengan yang tidak. Benih yang digunakan selanjutnya adalah benih yang tenggelam karena benih yang tenggelam mengindikasikan benih tersebut memiliki anatomi yang lengkap.

### B. Penanaman Benih Jagung

Tanah dicampurkan dengan kompos kemudian dimasukkan ke dalam *pot ray*. Benih jagung disemai pada *pot ray* untuk menyeleksi benih yang tumbuh. Setelah itu, masing-masing benih varietas jagung yang telah tumbuh 2 daun diambil sebanyak 9 biji dan dipindahkan ke *polybag berukuran 1/2 kg* berukuran 1/2 kg yang telah berisi tanah: kompos 3:1. Pada bagian bawah masing-masing *polybag berukuran 1/2 kg* diberikan wadah. Tanaman dilakukan penanaman selama 14 hari. Waktu yang telah ditentukan yaitu selama 14 hari setelah penanaman garam tinggi, menyebabkan terjadinya akumulasi ABA [11]. Selain itu, pada 14 hari ketika tercekam NaCl, terjadi akumulasi hormon SA dan JA [11].

Akumulasi hormon ABA akan menginduksi gen responsif *Osr40Cl*. Gen *Osr40c* berfungsi mengkode protein responsif terhadap cekaman salinitas, yang akan berperan untuk mencegah kehilangan air dan mempertahankan rigiditas dinding sel [10] serta sebagai detoksifikasi ROS (*reactive oxygen species*) untuk mengurangi efek racun dari ROS dan juga dapat menghambat terjadi kelayuan tanaman akibat cekaman salinitas, sehingga dapat meningkatkan toleransi tanaman terhadap cekaman salinitas [4]. Konsentrasi NaCl yang digunakan dalam penelitian ini adalah 0, 5000, dan 10000 ppm dalam 100 ml air dengan pengulangan sebanyak 3 kali. Sedangkan benih yang digunakan merupakan 2 jenis varietas berbeda yakni jagung Bisma dan Srikandi Kuning. Sehingga jumlah total benih yang ditanam berjumlah 18.

Tabel 1  
Kategori EC

EC (Electron Conductivity)	Category Salinity
<4 ds/m	Low
4 - 8 ds/m	Moderate
>8 ds/m	High

Konsentrasi NaCl yang digunakan dalam penelitian ini adalah 0, 5000, dan 10000 ppm sudah termasuk dalam kategori salinitas tinggi dimana nilai EC 1 ds/m sama dengan 500 ppm, didapat dari conversion chart EC to ppm [4].

### C. Pengamatan Tinggi Tanaman

Pengamatan tinggi tanaman dilakukan dengan cara mengukur bagian aereal tanaman dari bagian pangkal batang hingga pucuk daun tertinggi dengan menggunakan penggaris.

### D. Pengamatan Luas Daun

Luas daun ditetapkan dengan metode gravimetri, yaitu dengan cara daun digambar dan ditaksir luasnya pada sehelai kertas dengan mengukur perbandingan berat replika daun dengan berat total kertas dengan rumus sebagai berikut :

$$LD = \frac{W_r}{W_t} \times LK \quad (1)$$

LD: Luas daun (cm<sup>2</sup>)

LK: Luas total kertas (cm<sup>2</sup>)

### E. Pengamatan Panjang Akar

Pengukuran panjang akar dilakukan setelah perlakuan cekaman selesai dilakukan, kemudian diukur dari pangkal akar hingga ujung akar terpanjang dengan menggunakan jangka sorong.

### F. Pengamatan Berat Kering

Semuabagian tanaman dicuci bersih dan dikeringkan, kemudian dimasukkan kedalam oven pada suhu 110<sup>o</sup>C sampai didapatkan berat yang konstan.

### G. Pengamatan Berat Basah

Semua bagian tanaman dicuci bersih dan ditimbang dengan neraca analitik.

### H. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali, sehingga total unit percobaan sebanyak 18 *polybag* berukuran 1/2kg. Pengamatan dilakukan selama 14 hari perlakuan setelah benih tumbuh 2 daun pertama. Data hasil pengamatan parameter morfologi jagung dianalisis dengan analisis statistik yaitu uji ANOVA (*Analysis of Variance*) faktorial pada taraf kepercayaan 95%. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut:

H<sub>0</sub>: variasi konsentrasi NaCl tidak berpengaruh terhadap morfologi jagung

H<sub>1</sub>: variasi konsentrasi NaCl berpengaruh terhadap morfologi jagung

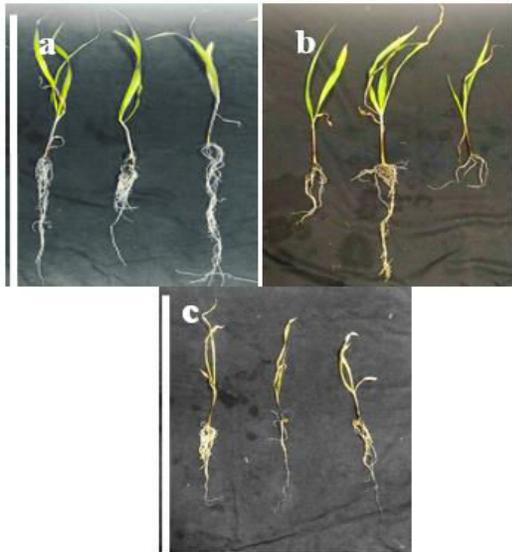
Jika terdapat satu perlakuan atau lebih yang memberikan hasil berbeda nyata dengan kontrol maka H<sub>0</sub> ditolak atau konsentrasi NaCl yang berbeda memberi pengaruh terhadap morfologi tanaman. Jika H<sub>0</sub> maka dilakukan uji Tukey pada taraf 5%, dengan menggunakan program Minitab *Statistical Software*. Data hasil pengamatan morfologi tanaman, persentase tanaman hidup dan analisis ekspresi genakan di analisis secara deskriptif.

## III. PEMBAHASAN

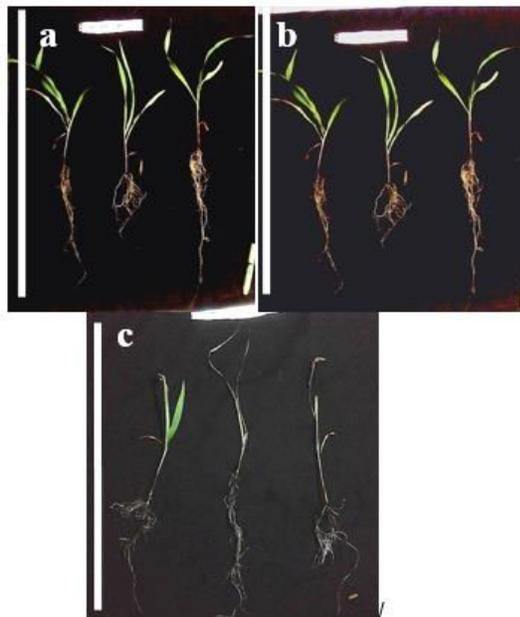
Tanaman jagung yang digunakan pada penelitian ini memiliki morfologi yang relatif sama. Kesamaan morfologi meliputi tinggi tanaman yaitu 15 cm serta memiliki 2 daun. Selanjutnya dipindahkan ke media tanah yang telah mengandung NaCl konsentrasi 0, 5000, 10.000 ppm. Kondisi morfologi dari masing-masing varietas didapatkan hasil setelah 14 hari di media tanah yang telah mengandung NaCl konsentrasi 0, 5000, 10.000 ppm (Gambar 1 dan 2).

Pada penelitian ini varietas Srikandi Kuning dan Bisma memberikan respon yang berpengaruh terhadap NaCl 5000 ppm dan 10.000 ppm. Empat belas hari masa perlakuan menyebabkan terjadinya akumulasi ABA yang berperan dalam persinyalan pertahanan pada penurunan tekanan turgor [9]. ABA memicupertukaran ion Ca<sup>2+</sup> serta pengeluaran anion dan ion K<sup>+</sup>. ABA dapat menyebabkan penurunan tekanan turgor pada sel penjaga, sehingga menyebabkan penutupan stomata [12]. Selain itu, perlakuan NaCl akan menginduksi akumulasi hormon Asam Salisilat dan Asam Jasmonat [7]. Berdasarkan [13] secara *in vitro* kalus Manding yang dicekam NaCl

memiliki warna kuning-kecokelatan hingga coklat muda dengan tekstur remah hingga intermediet dan kalus Bluto, memiliki warna putih-kekuningan hingga putih-kecokelatan dengan tekstur remah hingga kompak. Perbedaan morfologi tersebut, merupakan suatu bentuk respon terhadap adanya cekaman NaCl.



Gambar 1. Morfologi Bisma. Keterangan: a) 0 ppm. b) 5000 ppm. c) 10000 ppm. Penanda 30 cm.



Gambar 2. Morfologi Srikandi Kuning Keterangan: a) 0 ppm. b) 5000 ppm. c) 10000 ppm, penanda 30 cm.

Berdasarkan hasil analisis ANOVA Factorial yaitu p value sebesar 0,000 ( $p < 0,05$ ), menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi NaCl berpengaruh terhadap pertambahan tinggi tanaman, luas daun, berat kering, berat basah, dan panjang akar. Pengaruh variasi konsentrasi NaCl terhadap pertambahan tinggi tanaman varietas Srikandi Kuning dan Bisma ditunjukkan pada Tabel 2, pertambahan luas daun Tabel 3, pertambahan panjang akar Tabel 4, pertambahan berat basah Tabel 5 dan pertambahan berat kering Tabel 6.

Tabel 2.

Analisis Pengaruh Interaksi Variasi Konsentrasi NaCl terhadap tinggi tanaman *Z. mays*

Varietas	Konsentrasi NaCl (ppm)	Pertambahan Tinggi Tanaman
Srikandi Kuning	0	23.1433a
	5000	18.6400a
	10000	7.7300b
Bisma	0	24.5167a
	5000	19.4433b
	10000	5.7633c

Tabel 3.

Analisis Pengaruh Interaksi Variasi Konsentrasi NaCl terhadap luas daun *Z. mays*

Varietas	Konsentrasi NaCl (ppm)	Pertambahan Luas Daun
Srikandi Kuning	0	68,45a
	5000	51,34b
	10.000	11,98c
Bisma	0	58,165a
	5000	51,34b
	10.000	11,98c

Tabel 4.

Analisis Pengaruh Interaksi Variasi Konsentrasi NaCl terhadap panjang akar *Z. mays*

Varietas	Konsentrasi NaCl (ppm)	Pertambahan Panjang Akar
Srikandi Kuning	0	23,29a
	5000	18,93a
	10.000	7,84b
Bisma	0	22,8a
	5000	19,25b
	10.000	4,53c

Tabel 5.

Analisis Pengaruh Interaksi Variasi Konsentrasi NaCl terhadap berat basah *Z. mays*

Varietas	Konsentrasi NaCl (ppm)	Pertambahan Berat Basah
Srikandi Kuning	0	7,126a
	5000	5,12b
	10.000	2,38c
Bisma	0	6,51a
	5000	4,98b
	10.000	1,91c

Tabel 6.

Analisis Pengaruh Interaksi Variasi Konsentrasi NaCl terhadap berat kering *Z. mays*

Varietas	Konsentrasi NaCl (ppm)	Pertambahan berat kering
Srikandi Kuning	0	0,36a
	5000	0,28ab
	10.000	0,16b
Bisma	0	0,3633a
	5000	0,24b
	10.000	0,11c

Keterangan: Pada tabel 2, 3, 4, 5 dan 6 huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Tukey dengan tingkat kepercayaan 95% ( $\alpha=0,05\%$ ).

Varietas tanaman yang memiliki pertambahan tinggi tanaman yang terendah adalah pada konsentrasi NaCl tertinggi, yaitu 10.000 ppm. Varietas *Zea mays* Srikandi Kuning dan Bisma, memiliki pertambahan tinggi tanaman yang tertinggi pada konsentrasi NaCl 0 ppm. Pengaruh salinitas terhadap tanaman tergantung pada jenis dan varietas tanaman. Setiap jenis dan varietas tanaman mempunyai ketahanan yang berbeda dalam pertahanan terhadap cekaman. Pada varietas Srikandi Kuning konsentrasi 0 ppm mempunyai rata-rata pertumbuhan tinggi tanaman 23,143 cm, konsentrasi 5000 ppm rata-rata pertumbuhan tinggi tanaman 18,64 cm, konsentrasi 10.000 ppm 7,73 cm. Pada varietas Bisma konsentrasi 0 ppm rata-rata pertumbuhan tinggi tanaman 24,516 cm, konsentrasi 5000 ppm rata-rata pertumbuhan tinggi tanaman 19,443 cm, konsentrasi 10.000 ppm rata-rata pertumbuhan tinggi tanaman 5,76 cm. Hal ini menunjukkan bahwa meningkatnya konsentrasi salinitas menurunkan pertumbuhan tinggi tanaman [7].

Penurunan tinggi tanaman dapat disebabkan karena terbatasnya persediaan air dan bahan organik dalam jaringan karena pengaruh salinitas. Penurunan jumlah air menyebabkan sel kehilangan turgor sehingga terdapat kecenderungan bagi plasmalema untuk lepas dari dinding sel (plasmolisis) [7]. Pada proses pemanjangan sel, tanaman memerlukan keseimbangan air yang sesuai karena kekuatan pemanjangan sel merupakan akibat dari tekanan turgor. Adanya air akan meningkatkan turgor dinding sel yang mengakibatkan dinding sel mengalami peregangan sehingga ikatan antara dinding sel melemah. Hal inilah yang mendorong dinding dan membran sel bertambah besar, sehingga minimnya ketersediaan air akan menghambat pertumbuhan tanaman [14].

Pada pengujian ketahanan tanaman jagung dengan perlakuan NaCl menunjukkan bahwa luas daun (Tabel 3) semakin menurun dengan semakin meningkatnya konsentrasi NaCl yang diberikan, dengan tingkat penghambatan terhadap pertumbuhan luas daun yang berbeda-beda yaitu konsentrasi 0 ppm dengan 5000 ppm dan 10.000 ppm pada semua varietas. Semakin tinggi konsentrasi pada perlakuan salinitas maka luas daun tanaman akan semakin menurun (Tabel 3). Luas daun pada konsentrasi 0 ppm menunjukkan kenaikan yang signifikan kemudian turun dengan pertambahan tingkat salinitas seperti yang terlihat pada Tabel 3. Hal ini menunjukkan laju pertumbuhan daun dan luas daun berbanding terbalik dengan kenaikan salinitas. Luas daun berperan penting dalam proses fotosintesis, bahwa semakin luas daun tersebut maka semakin besar cahaya yang diserap daun dalam proses fotosintesis, fotosintesis yaitu pembentukan karbohidrat. Karbohidrat merupakan energi yang dibutuhkan untuk metabolisme dalam tanaman [7]. Penurunan luas daun diduga disebabkan oleh adanya pengaruh salinitas terhadap osmotik yang menyebabkan tanaman sulit menyerap air dan pengaruh dari ion Na dan Cl, sehingga pembelahan dan pembesaran sel terhambat. Jumlah daun menunjukkan penurunan yang nyata disebabkan oleh terlarutnya garam sehingga menurunkan potensial air yang berakibat tanaman sulit untuk menyerap air dan proses pertumbuhannya tidak normal sebagai contoh pembentukan dan pembesaran sel-sel yang mempengaruhi luas daun dan mengakibatkan penebaran daun sehingga terjadi pengurangan jumlah daun.

Varietas Srikandi Kuning dan Bisma memiliki pertambahan berat basah yang terendah adalah pada konsentrasi NaCl tertinggi, yakni 10.000 ppm Srikandi kuning 2,38 gram dan Bisma 1,91 gram. Srikandi Kuning maupun Bisma, memiliki bobot berat basah yang tertinggi pada cekaman NaCl 0 ppm. Penurunan berat basah disebabkan jumlah air yang masuk ke akar tanaman akan berkurang karena makin tingginya konsentrasi garam. Adanya garam mengakibatkan peningkatan transpirasi. Peningkatan laju transpirasi akan menurunkan jumlah air tanaman sehingga tanaman menjadi layu. Hal inilah yang menyebabkan berat basah menurun [15]. Biomassa tanaman pada penelitian mencerminkan hasil fotosintesis bersih (*net photosynthesis*) yang terkait dengan ketersediaan nutrisi yang dapat diserap oleh tanaman [10]. Bobot berat basah tanaman merupakan ukuran yang paling sering digunakan untuk menggambarkan dan mempelajari pertumbuhan tanaman. Ini didasarkan atas kenyataan bahwa taksiran tersebut relatif mudah diukur, sehingga komponen ini merupakan indikator pertumbuhan yang paling representatif apabila tujuan utamanya adalah mendapatkan penampilan keseluruhan tanaman atau suatu organ tertentu

Varietas tanaman yang memiliki pertambahan panjang akar yang terendah adalah pada konsentrasi NaCl tertinggi, yakni 10.000 ppm Srikandi kuning 7,84 cm dan Bisma 4,53 cm. Varietas Srikandi Kuning maupun Bisma, memiliki pertambahan panjang akar yang tertinggi pada cekaman NaCl 0 ppm. Salinitas dalam konsentrasi yang tinggi menyebabkan penghambatan panjang akar dikarenakan salinitas tanah yang tinggi dengan kandungan ion  $\text{Na}^+$  dan  $\text{Cl}^-$  tinggi akan meracuni tanaman dan meningkatkan pH tanah yang mengakibatkan berkurangnya ketersediaan unsur-unsur hara mikro [10]. Demikian pula dengan hasil penelitian bahwa salinitas menyebabkan penurunan secara drastis terhadap konsentrasi ion Fe di daun maupun akar pada tanaman gandum (*barley*). Penurunan tersebut disebabkan karena berkurangnya penyerapan Fe pada kondisi salinitas tinggi [4].

Varietas tanaman yang memiliki pertambahan berat kering yang terendah adalah pada konsentrasi NaCl tertinggi, yakni 10.000 ppm Srikandi kuning 0,16 gram dan Bisma 0,11 gram. Baik Srikandi Kuning maupun Bisma, memiliki pertambahan berat kering yang tertinggi pada cekaman NaCl 0 ppm. Dari Tabel.6 diketahui bahwa rerata berat kering tanaman jagung pada konsentrasi NaCl 0 ppm lebih tinggi daripada tanaman jagung pada konsentrasi 5000 ppm dan 10.000 ppm. Respon tanaman terhadap perlakuan salinitas yang ditunjukkan oleh berat kering menurun dengan meningkatnya tingkat salinitas. Pemberian konsentrasi garam (salinitas) menyebabkan jumlah air dalam tanaman berkurang sehingga turgor sel-sel penutup stomata turun. Penurunan turgor stomata mengakibatkan proses fotosintesis terhambat sehingga jumlah asimilat yang dihasilkan oleh tanaman semakin berkurang dan proses respirasi meningkat sehingga berat kering tanaman menjadi menurun [11]. Salinitas yang tinggi akan menyebabkan proses respirasi dan fotosintesis menjadi tidak seimbang. Apabila proses respirasi lebih besar dari pada fotosintesis maka berat kering tanaman semakin berkurang [16].

## IV. KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini adalah konsentrasi NaCl berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan *Zea mays* varietas Bisma dan Srikandi Kuning. Tingkat ketahanan morfologi *Zea mays* varietas Srikandi Kuning dan Bisma terhadap tingginya konsentrasi NaCl berbeda. Varietas Srikandi Kuning menunjukkan lebih toleran dibandingkan varietas Bisma. Hasil cekamaan NaCl terendah terjadi pada konsentrasi 10.000 ppm yaitu tinggi tanaman Srikandi Kuning 7,73 cm dan Bisma 5,76 cm, luas daun 11,98 mm<sup>2</sup> dan bisma 11,98 mm<sup>2</sup>, berat basah Srikandi Kuning 2,38 gram dan Bisma 1,91 gram, berat kering Srikandi Kuning 0,16 gram, panjang akar Srikandi Kuning 7,84 cm dan Bisma 4,53 cm.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Ardiansyah, M. Lisa, and R. Nini, "Respons Pertumbuhan dan Produksi Kedelai Hasil Seleksi Terhadap Pemberian Asam Askorbat dan Inokulasi Fungi Mikoriza Arbuskular di Tanah Salin," *J. Online Agroekoteknologi*, vol. 2, no. 3, pp. 948–954, 2014.
- [2] Balkrisna and M. dam Shande, *Ilmu Kesuburan Tanah*. Jakarta: Kanisius, 2013.
- [3] D. Ding, L. Zhang, H. Wang, Z. Zhang, and Y. Zheng, "Differential Expression of MiRNAs in Response to Salt Stress in Maize Roots," *Ann. Bot.*, vol. 103, pp. 29–38, 2009.
- [4] A. D. Dooki, P. F. Mayer, H. Askari, A. A. Zaiee, and G. H. Salekdeh, "Proteomic Responses of Rice Young Panicles to Salinity," *Proteomics*, vol. 6, pp. 6498–6507.
- [5] A. E. El-Meleigy, F. G. Mahdia, H. M. Fouad, and A. I. Mona, "Responses to NaCl Salinity of Tomato Cultivated and Breeding Lines Differing in Salt Tolerance in Callus Cultures," *Int. J. Agric. Biol.*, vol. 6, no. 61, pp. 1560–8530, 2004.
- [6] J. T. Flowers, "Improving Crop Salt Tolerance," *J. Exp. Bot.*, vol. 396, no. 55, pp. 307–319, 2004.
- [7] P. R. Goldsworthy and N. M. Fisher, *Fisiologi Tanaman Budidaya Tropik*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada Press, 1992.
- [8] F. Huang, S. Fulda, M. Hagermann, and B. Norling, "Proteomic Screening of Salt-Stress-Induced Changes in Plasma Membranes of *Synechocystis* sp. strain PCC6803," *Proteomics*, vol. 6, pp. 910–920, 2006.
- [9] Jakob, S. G., and F. Riandy, "Response and Adaptation 14 day by Plants to Salinity Stress," *Ann. Bot.*, vol. 96, pp. 501–505.
- [10] K. Kosova, I. T. Prail, and P. Vitamvas, "Protein Contribution to Plant Salinity Response and Tolerance Acquisition," *International J. Mol. Sci.*, vol. 14, pp. 6757–6789.
- [11] J. K. Zhu, "Salt and drought stress signal transduction in plants," *Annu. Rev. Plant Biol.*, vol. 53, pp. 247–273, 2002.
- [12] D. K. Welsh and H.C. Minor, *Agronomic Characteristic and Environmental Stress. In A G. Norman (Eds) Soybean: Physiology, Agronomy, and Utilization*. New York: Academic Press, 1991.
- [13] T. Saputro, N. Fadillatus., and E. Dini, "Dynamics Expression Of Osr40c1 Gene And Growth Of Maize (*Zea Mays*) Calluses In Responding To Salt Stress," *Biodiversitas*, vol. 18, no. 2, pp. 801–808, 2017.
- [14] F. . Salisbury and C. W. Ross, *Plant Physiology*, 4th ed. California: Wadsworth Publishing Company, 1995.
- [15] N. Sholihah and T. Saputro, "In vitro selection of maize (*Zea mays* L.) varieties Talango and Manding to Salinity Stress," *J. Sains dan Seni ITS*, vol. 4, no. 1, pp. E60–E63, 2015.
- [16] Zhong and L. Lauvhi, "Effect of Calcium on the Emergence and Seedling of Tomatoes Grown in Salty Growing Media Conditions," *J. Agric. Sci.*, vol. 12, pp. 53–57, 1994.