



AGROSAINSTEK

Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian

Website jurnal : <http://agrosainstek.ubb.ac.id>

Artikel Penelitian

Respon Perkecambahan Benih Jagung (*Zea mays. L*) Pada Kondisi Cekaman Garam

*Germination Response of Corn Seeds (*Zea mays. L*) under Stressed Salt Conditions*

Kalis Amartani^{1*}

¹Program Fakultas Pertanian Universitas Lakidende Unaaha
Jl. Sultan Hasanuddin No. 234 Unaaha Kabupaten Konawe Sulawesi Tenggara

Diterima: 17 Januari 2019/Disetujui: 14 Maret 2019

ABSTRACT

Germination is first stepping propagation a plant especially of plants yielding seed. Salinity effect during the germination phase can cause obstructed of seed grain because seed grain to experience plasmolysis. The aim of the research to know germination response seed grain of corn in the condition of a stress salt. This experimental was arranged in randomized complete design (RCD) with five replication. This research was done by germinated seed grain of corn in the seedling medium contained salt with the kind of concentration were 0 ppm (control), 2000 ppm, 4000 ppm, 6000 ppm, 8000 ppm then observation of germination seed process 14 days after seedling. The average value was counted with the F test and continued Honestly significant different at the α 0.05 significant level. The result showed variable stress salt with concentration 4000 ppm not different significant with concentration 0 ppm.

Keywords: *Seed; Corn; Salt stress; Germination.*

ABSTRAK

Perkecambahan merupakan tahap awal perkembangan suatu tanaman khususnya tanaman berbiji. Pengaruh salinitas selama fase perkecambahan dapat menyebabkan terhambatnya perkecambahan pada benih karena benih mengalami plasmolisis. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui respon perkecambahan benih jagung pada kondisi cekaman garam. Penelitian disusun berdasarkan rancangan acak lengkap dengan 5 ulangan. Perlakuan adalah 0 ppm (kontrol), 2000 ppm, 4000 ppm, 6000 ppm, 8000 ppm kemudian mengamati proses perkecambahan benih 14 hari setelah semai. Analisis data menggunakan uji F dan dilanjutkan dengan menggunakan uji Beda Nyata Jujur pada taraf α 0,05. Hasil analisis data menunjukkan bahwa perlakuan cekaman garam dengan konsentrasi 4000 ppm berbeda tidak signifikan dengan perlakuan cekaman garam dengan konsentrasi 0 ppm.

Kata kunci: *Benih; Jagung; Cekaman garam; Perkecambahan.*

1. Pendahuluan

Jagung merupakan salah satu komoditas strategis dan bernilai ekonomis, serta mempunyai peluang untuk dikembangkan karena kedudukannya sebagai sumber utama karbohidrat dan protein setelah beras. Di Indonesia tanaman jagung merupakan tanaman semusim yang banyak

diusahakan dan merupakan komoditas pangan penting setelah padi. Jagung, digunakan sebagai pakan ternak, bahan baku industri, tepung kue dan juga minuman, sehingga kebutuhan jagung nasional semakin meningkat (Basir dan Kasim, 2004). Data BPS Sulawesi Tenggara (2015) menunjukkan luas pertanaman jagung mencapai 24.022 ha yang tersebar diberbagai wilayah

*Korespondensi Penulis.

E-mail: kalisamrt@yahoo.com (K. Amartani)

DOI: <https://doi.org/10.33019/agrosainstek.v3i1.32>

Sulawesi Tenggara dengan jumlah produksi 1.038 ton sampai 32.007 ton. Berdasarkan data yang diperoleh dari Kementerian Pertanian (2015) produksi jagung selama 1969 hingga tahun 2015 tertinggi dicapai pada tahun 2015 yaitu sebesar 19.833 juta ton. Menurut data Pusdatin (2014), tahun 2018 diperkirakan produksi jagung akan meningkat 3,69% atau mencapai 23,51 juta ton. Tantangan dimasa mendatang adalah bagaimana memenuhi kebutuhan jagung sebagai bahan baku pakan, pangan, dan energi (Amar dan Zakaria, 2011). Menurut Kementan ((2013), komoditas jagung mempunyai fungsi (4F) yaitu untuk pangan (*food*), pakan (*feed*), bahan bakar (*fuel*), dan bahan baku industri (*fiber*) dan diperkirakan lebih dari 58% kebutuhan jagung dalam negeri digunakan untuk pakan sedangkan untuk pangan hanya sekitar 30%, dan sisanya kebutuhan industri lainnya dan benih. Melihat pentingnya komoditas tanaman jagung dalam memenuhi kebutuhan nasional, maka dalam peningkatan produksi panen perlu dilakukan dengan perluasan areal tanaman.

Upaya untuk meningkatkan produksi jagung terus menerus dilakukan oleh pemerintah seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk serta kebutuhan pangan dan bahan baku industri serta pakan ternak. Salah satu hambatan dalam upaya peningkatan produksi jagung adalah semakin berkurangnya lahan-lahan subur yang sesuai dengan kondisi pertanaman jagung yang diakibatkan oleh alih fungsi lahan menjadi kawasan pemukiman dan industri. Departemen Pertanian memperkirakan alih fungsi lahan pertanian ke sektor non pertanian mencapai 47 ribu hektar per tahun (Nasution, 2006). Kondisi lahan pertanian yang kian hari semakin berkurang sementara disisi lain pemenuhan kebutuhan pangan dari hasil pertanian semakin meningkat mendorong sektor pertanian untuk mengatasi kendala tersebut. Oleh karena itu, dalam upaya peningkatan produksi jagung yang terkedala dalam penyediaan lahan maka perluasan areal penanaman diarahkan ke lahan-lahan marginal salah satunya adalah daerah pesisir pantai yang memiliki kondisi tanah salin.

Cekaman lingkungan merupakan faktor penghambat pertumbuhan tanaman. Diantara berbagai cekaman lingkungan, salinitas merupakan salah satu cekaman yang paling banyak dijumpai (Gedogan *et al.*, 2004). Salinitas semakin mendapat perhatian dalam pertanian, karena menyebabkan kondisi tercekam pada tanaman (Nugraheni *et al.*, 2003). Dalam kondisi tersebut, pengembangan tanaman budidaya pertanian diarahkan pada varietas -varietas tahan terhadap kondisi salinitas yang tinggi sehingga lahan marginal diharapkan lebih kondusif dalam peningkatan produksi.

Perkecambahan merupakan tahap awal perkembangan suatu tanaman khususnya tanaman berbiji. Pada tahap perkecambahan, embrio di dalam biji yang semula berada pada kondisi dorman mengalami sejumlah perubahan fisiologis yang menyebabkan embrio berkembang menjadi tumbuhan muda yang dikenal dengan kecambah. Benih merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan budidaya tanaman. Peran benih dalam meningkatkan produktivitas dan kualitas semakin penting untuk mengikuti ekspor dan daya saing suatu komoditas. Menurut Naher dan Alam (2010), pengaruh salinitas selama fase perkecambahan dapat menyebabkan terhambatnya perkecambahan, hal ini diakibatkan terhambatnya proses imbibisi air ke biji. Menurut Suwignyo *et al.* (2004) cekaman salinitas terhadap tiga varietas tanaman jagung yakni arjuna, bisma, dan sukamarga menunjukkan pengaruh terhadap menurunnya tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, berat kering, panjang akar, dan kandungan klorofil. Hasil Penelitian Dachlan *et al.* (2013) bahwa pada 8 varietas tanaman jagung yang diujikan dengan menggunakan larutan garam menunjukkan adanya perbedaan ketahanan pada masing-masing varietas, dimana varietas jagung yang diujikan tahan terhadap kandungan NaCl dengan konsentrasi 4 g L⁻¹ atau setara dengan 4000 ppm sedangkan hasil penelitian Latuharhary dan Saputro (2017) menunjukkan bahwa varietas jagung Srikandi kuning dan Bisma yang diujikan pada kondisi cekaman salinitas mampu merespon pada konsentrasi garam 5000 ppm.

Dalam kegiatan budidaya tanaman jagung, benih yang digunakan pada umumnya tidak melalui tahap penyemaian namun langsung pada proses penanaman benih dilapangan sehingga tidak diketahui apakah benih mampu berkecambah pada kondisi cekaman salinitas. Kemampuan tanaman dalam mengatasi cekaman salinitas berhubungan dengan sifat genetik tanaman. Garam (NaCl) dapat digunakan untuk menciptakan kondisi media tumbuh yang bersifat salin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon perkecambahan benih jagung pada kondisi cekaman garam. Oleh karena itu metode perkecambahan benih menggunakan NaCl pada konsentrasi tertentu dapat digunakan untuk penyaringan varietas secara cepat pada kondisi salin.

2. Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Lakidende Unaaha pada bulan agustus 2018 sampai September 2018. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah

benih jagung varietas bonanza, larutan garam dengan konsentrasi 0 ppm (kontrol), 2000 ppm, 4000 ppm, 6000 ppm, dan 8000 ppm, pasir steril yang telah dikering anginkan sedangkan alat yang digunakan adalah gelas kimia volume 500 mL, labu ukur volume 1000 mL, mistar ukur, pipet volume 10 mL, dan pot semai, timbangan analitik, oven, dan desikator.

Penelitian yang dilaksanakan merupakan jenis penelitian eksperimen yang dirancang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan menggunakan 3 ulangan yaitu konsentrasi garam 0 ppm (G0), 2000 ppm (G1), 4000 ppm (G2), dan 6000 ppm (G3).

Percobaan dilakukan dengan membuat larutan garam dengan 5 konsentrasi yaitu 0 ppm, 2000 ppm, 4000 ppm, dan 6000 ppm. Larutan garam dibuat dengan menimbang padatan garam sebanyak 2 gr untuk konsentrasi 2000 ppm, 4 gr untuk konsentrasi 4000 ppm, 6 gr untuk konsentrasi 6000 ppm, dan 8 gr untuk konsentrasi 8000 ppm. Masing-masing padatan garam yang telah ditimbang kemudian dimasukkan ke dalam gelas kimia volume 500 mL dan diencerkan dengan menggunakan aquades. Masing-masing larutan garam volume 500 mL kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur volume 1000 mL dan ditambahkan aquades hingga batas tera.

Media perkecambahan yang digunakan adalah pasir, sebelum digunakan pasir terlebih dahulu diayak hingga diperoleh pasir halus, setelah itu pasir halus yang diperoleh di sangrai selama 1 jam kemudian dikering anginkan.

Volume larutan garam yang akan diberikan pada media perkecambahan ditentukan dengan cara mengurangi nilai KR dengan nilai KL yang diperoleh. Nilai KR diperoleh dengan cara menimbang pasir kering + wadah perkecambahan yang telah dilubangi bagian bawahnya kemudian mencatat berat hasil timbangan (KR) sedangkan nilai KL diperoleh dengan cara menambahkan air pada pasir kering + wadah perkecambahan hingga jenuh kemudian meniriskan air hingga air tidak menetes lagi. Menimbang pasir + wadah perkecambahan dan mencatat berat hasil timbangan (KL).

Perlakuan cekaman dilakukan dengan cara menanam benih jagung sedalam 3 cm pada media perkecambahan kemudian memberikan larutan garam masing-masing sebanyak 100 mL untuk semua perlakuan cekaman garam.

Data hasil pengamatan dianalisis melalui uji F dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf kepercayaan α 0,05. Variabel yang diamati yaitu sebagai berikut:

Daya kecambah

Daya kecambah dihitung pada hari ke-7 sebagai hitungan I dan hari ke-14 sebagai hitungan II (Wongvarodom dan Naulkong, 2006), yaitu sebagai berikut:

$$DB(\%) = \frac{\sum KN I + \sum KN II}{\sum \text{benih yang ditanam}} \times 100\%$$

Keterangan: KN I = Kecambah normal hitungan I; KN II = Kecambah normal hitungan II

Panjang Kecambah

Menurut Mugnisjh et al (1994), panjang kecambah dapat diukur dengan cara sebagai berikut Panjang radikula diukur mulai dari leher akar sampai dengan pangkal kotiledon dengan menggunakan penggaris sedangkan panjang plumula diukur mulai dari pangkal kotiledon sampai dengan pangkal tangkai daun pertama.

Bobot Kering Kecambah Normal (gram)

Kecambah normal yang berumur 14 HST dibersihkan dari bagian biji yang masih menempel kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 80°C selama 24 jam. Kecambah yang sudah dikering-oven dimasukkan dalam desikator selama 30 menit kemudian kecambah normal dihitung dengan timbangan digital.

3. Hasil

Hasil uji F 0,05 pada perlakuan cekaman garam menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap parameter pengamatan persentase daya kecambah, panjang radikula, panjang plumula dan berat kering kecambah. Nilai rerata variabel yang diamati terhadap perlakuan cekaman garam dengan berbagai konsentrasi disajikan pada Tabel 1.

Data pada Tabel 1 menunjukkan nilai rerata persentase daya kecambah benih jagung, panjang radikula, panjang plumula, dan berat kering kecambah terhadap perlakuan cekaman garam dimana hasil penelitian menunjukkan nilai rerata tertinggi pada perlakuan garam dengan konsentrasi 0 ppm (G0) dan terendah pada perlakuan garam dengan konsentrasi 8000 ppm (G4).

Hasil uji BNJ_{0,05} menunjukkan bahwa perlakuan garam dengan konsentrasi 0 ppm (G0) terhadap daya kecambah benih jagung, panjang radikula, panjang plumula, dan berat kering kecambah berbeda tidak signifikan dengan perlakuan garam dengan konsentrasi 4000 ppm (G2). Perlakuan garam dengan konsentrasi 0 ppm (G0) untuk daya kecambah benih jagung, panjang radikula, panjang

Tabel 1. Nilai rerata persentase daya kecambah, panjang radikula, panjang plumula, dan berat kering kecambah pada perlakuan cekaman garam dengan berbagai konsentrasi.

Perlakuan	Rerata Persentase Daya Kecambah	Rerata Panjang Radikula	Rerata Panjang Plumula	Rerata Berat Kering Kecambah
0 ppm (G0)	97 c	17,6 c	10,2 b	0,81b
2000 ppm (G1)	95 c	17,2 c	9,6 b	0,81b
4000 ppm (G2)	94 c	16,8 c	9,4 b	0,81b
6000 ppm (G3)	36,6 ab	9,8 ab	7,8 a	0,61a
8000 ppm (G4)	19,8 a	7,2 a	7 a	0,56a
KK	8%	3%	6%	3%
BNJ_{0,05}	8,58	0,84	0,84	0,04

Keterangan: nilai rerata pada kolom yang diikuti dengan huruf sama, berbeda tidak signifikan pada uji BNJ_{0,05}. Nilai BNJ_{0,05} dan notasi yang digunakan pada rerata persentase daya kecambah berasal dari pengujian data asli yang telah ditransformasi Arcus sinus

plumula, dan berat kering kecambah persentase daya kecambah benih berbeda signifikan dengan perlakuan garam dengan konsentrasi 6000 ppm (G3) dan konsentrasi 8000 ppm (G4).

4. Pembahasan

Daya berkecambah suatu benih dapat diartikan sebagai mekar dan berkembangnya bagian-bagian penting dari suatu embrio suatu benih yang menunjukkan kemampuannya untuk tumbuh normal pada lingkungan yang sesuai (Danuarti, 2005). Hasil penelitian menunjukkan persentase daya kecambah benih jagung tertinggi pada perlakuan konsentrasi 0 ppm berbeda tidak signifikan pada perlakuan konsentrasi 4000 ppm. Hal ini diduga bahwa pada konsentrasi 4000 ppm benih jagung yang ditanam pada media persemaian mampu mentolerir konsentrasi garam yang terkandung pada media persemaian sehingga tidak mengganggu proses penyerapan air atau imbibisi dalam benih untuk membentuk embrio muda.

Persentase daya kecambah terendah yaitu pada perlakuan garam dengan konsentrasi 8000 ppm dan 6000 ppm berbeda signifikan dengan konsentrasi 0 ppm. Hal ini diduga pada konsentrasi 8000 ppm dan 6000 ppm benih mengalami plasmolisis akibat ketidakmampuan benih dalam mentolerir konsentrasi larutan garam pada media perkecambahan sehingga mengakibatkan nilai potensial air pada larutan garam lebih rendah. Hal ini akhirnya menyebabkan tekanan turgor menjadi rendah sehingga terjadi penurunan daya berkecambah pada benih. Menurut Kronzucker *et al.* (2013), pada fase perkecambahan cekaman salin dapat menghambat proses perkecambahan akibat masuknya ion garam hingga tingkat toksis kedalam embrio. Menurut Karajol dan Naik (2011), benih varietas toleran garam yang berkecambah cepat

pada kondisi normal biasanya juga berkecambah dengan cepat pada kondisi salin.

Hasil analisis pada variabel panjang radikula dan plumula menunjukkan bahwa perlakuan garam dengan berbagai konsentrasi memberikan hasil yang berbeda terhadap panjang radikula dan plumula benih. Berdasarkan hasil uji analisis menunjukkan panjang radikuladan plumula tertinggi pada perlakuan garam konsentrasi 0 ppm berbeda tidak signifikan dengan perlakuan garam konsentrasi 4000 ppm, hal ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi 4000 ppm benih mampu menaham akumulasi garam di dalam vakuola sehingga tidak mengganggu aktivitas enzim didalam sel yang berperan terhadap munculnya plumula dan radikula pada benih (Yunita, 2000).

Panjang radikula dan plumula terendah pada perlakuan garam dengan konsentrasi 6000 ppm dan 8000 ppm menunjukkan berbeda signifikan dengan perlakuan garam dengan konsentrasi 0 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa pada perlakuan garam dengan konsentrasi 6000 ppm dan 8000 ppm benih mengalami plasmolisis (pengerutan akibat penyusutan cairan di dalam sel) akibat perbedaan potensial air vakuola dengan larutan luar yang mengakibatkan gangguan pada munculnya plumula dan radikula. Menurut Lovesless (1991), penambahan garam (zat terlarut) pada media perkecambahan benih dapat menyebabkan plasmolisis (pengerutan akibat penyusutan cairan di dalam sel) pada bagian vakuola tengah. Hal ini mengakibatkan potensial larutan vakuola akan lebih besar (kurang negatif) daripada potensial air larutan luar (negatif) yang akhirnya menyebabkan air berdifusi ke luar sehingga menghambat aktivitas enzim dalam melakukan imbibisi yang akhirnya dapat menghambat dan mengurangi pemunculan radikula dan plumula pada benih serta mengurangi

pertumbuhan kecambah (Wahid *et al.*, 1999). Menurut Kandil *et al.* (2012) salinitas akan mengganggu panjang plumula dan panjang radikula sedangkan menurut Azarin *et al.* (2016) dan Alam *et al.* (2004), efek toksik salinitas dapat menurunkan potensial air dan turgor sel sehingga terjadi penurunan perluasan jaringan sel radikula dan plumula dimana pada konsentrasi diatas 6000 ppm yang terakumulasi dapat mengganggu perkembangan panjang radikula dan plumula. Pada umumnya benih yang mendapat perlakuan konsentrasi NaCl tinggi, pembentukan dan pertumbuhan akarnya terhambat, akar menjadi kurus dan kecil. Berkurangnya panjang akar pada media salin diduga juga akibat daya racun Cl, dan ketidakseimbangan unsur dalam media tanam (Lubis, 2000).

Berat kering kecambah menurut Gardner, *et al.* (1991) merupakan penimbunan hasil asimilasi CO₂ sepanjang masa pertumbuhan. Akibat cekaman garam akan menghambat pertumbuhan kecambah sehingga mengurangi berat kering kecambah. Hasil pengamatan pada berat kering kecambah menunjukkan perlakuan garam 4000 ppm berbeda tidak signifikan dengan perlakuan garam 0 ppm, diduga pada konsentrasi tersebut benih tidak mengalami plasmolisis sehingga proses imbibisi terjadi secara normal sehingga mampu menaikkan bobot kering benih. Pengamatan perlakuan garam 6000 ppm dan 8000 ppm berbeda signifikan dengan perlakuan 0 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi tersebut benih mengalami plasmolisis sehingga terjadi penurunan bobot kering kecambah akibat menurunnya panjang kecambah yang dihasilkan. Menurut Sharma *et al.* (2003) bahwa penurunan biomassa kecambah baik berat basah maupun berat kering disebabkan terjadinya perubahan metabolisme karbohidrat dan nitrogen, penurunan sintesis protein dan rendahnya reaksi fotosintetik. Penurunan berat kering tanaman diduga karena peningkatan salinitas yang diakibatkan oleh kombinasi osmotik dan efek ion spesifik Cl⁻ dan Na⁺ (Tafouo *et al.*, 2010)

Cekaman garam berpengaruh terhadap perkecambahan melalui mencegah pengambilan air karena tekanan osmotik dan masuknya ion beracun bagi perkembangan embrio atau kecambah. Salinitas menyebabkan beberapa kelainan pada benih dan propagula selama perkecambahan serta dapat menghambat dan mengurangi pemunculan radikula dan plumula (Wahid *et al.*, 1999). Penghambatan perkecambahan benih jagung pada konsentrasi 6000 ppm dan 8000 ppm diduga akibat (1) Efek osmotikum selama tahap imbibisi sehingga proses imbibisi berjalan lambat, yang berimplikasi pada kelambatan pengaktifan kembali enzim dan

keseimbangan aktivitas enzim yang berperan dalam perkecambahan (enzim-enzim hidrolitik, enzim-enzim yang berperan dalam respirasi, serta yang berperan dalam sintesis dan pembelahan sel untuk pertumbuhan radikula dan kleoptil). (2) peningkatan sintesis ABA, sehingga menghambat metabolisme dan perkecambahan dan tidak mampu menjadi kecambah normal sampai akhir periode pengujian. (3) Toksisitas garam menyebabkan berkurangnya jumlah dan penurunan aktivitas enzim-enzim hidrolitik termasuk α amilase, protease, liase, dan enzim-enzim Rnase, peroksidase, fostafase, fitase, nitrat reduktase, dan antioksidan (Dubey, 1999).

5. Kesimpulan

Benih jagung mampu merespon perkecambahan pada kondisi cekaman garam dimana konsentrasi yang mampu direspon untuk berkecambah pada konsentrasi 4000 ppm.

6. Daftar Pustaka

- Alam MZ, Stuchbury T, Naylor REL, Rashid MA. 2004. Effect of Salinity on Growth of Some Moder Rice Cultivations. *Journal of Agronomy*. 3(1): 1-10.
- Amar K dan Zakaria. 2011. Kebijakan Antisipatif dan Startegi Penggalangan Petani Menuju Swasembada jagung Nasional. Bogor (ID): PSEKP. 15 hlm.
- Azarin KV, Alabushev AV, Usatov AV, Kostylev PI, Kolokolova NS, Usathova OA. 2016. Effect of Salt Stress on Ion Balance at Vegetative Stage in Rice (*Oryza sativa* L.). *Journal of Bio. Sci.* 16(1): 76-81.
- Basir M dan Kasim F. 2004. Penampilan dan Stabilitas 12 Genotip Jagung (*Zea mays*. L) Bersari Bebas. Prosiding Simposium Pemuliaan Tanaman IV (Kontribusi Peuliaan dalam Inovasi Teknologi Ramah Lingkungan). Balai Penelitian Jagung dan Serealia. Malang.
- Badan Pusat Statistik. 2015. Sulawesi Tenggara dalam Angka Tahun 2014.
- Dachlan A, Kasim N, Sari AK. 2013. Uji Ketahanan Salinitas Beberapa Varietas Jagung (*Zea mays*. L) dengan Menggunakan Agen Seleksi NaCl. *J. Ilmiah Biologi Biogenesis*. 1(1): 9-17.
- Danuarti. 2005. Uji Cekaman Kekeringan Pada Tanaman. *Ilmu Pertanian*. Vol. 11 No. 1.
- Dubey RS. 1999. Protein Synthesis by Plants Under Stressful Condition, In: Pessaraki, M., Ed. *Handbook of Plant and Crop Stress*. Marcel Dekker, Inc. P.365-398.

- Gardner FP, Pearce BR, Mitchell GL. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Gendoan SP, Indradewa D, Syukur A. 2004. Tanggapan Varietas Kacang Tunggak terhadap Cekaman Salinitas. Fakultas Pertanian. Universitas Gajah Mada. *Jurnal Agrosains*. Vol 17 (1) : 1.
- Kandil AA, Sharif EA, Aassar ESE. 2012. Response of Some Rice (*Orizasetiva* L) Cultivars to Germination Under Salinity Stress. *Int. J. Agr. Sci* 4(6): 272 - 277.
- Karajol K, and Naik GR. 2011. Seed germination rate as a phenotypical marker for the selection of NaCl tolerant cultivars in pigeon pea (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.). *World J. of Sci. And Tech.* 1(2):1-8.
- Kementerian Pertanian. 2013. Data Statistik Ketahanan Pangan tahun 2012. Jakarta (ID) : Badan Ketahanan Pangan Kementerian Pertanian 2013.
- Kementerian Pertanian. 2015. Outlook Komoditas Pertanian Subsektor Tanaman Pangan Jagung. Jakarta. Pusdatin. Kementerian Pertanian.
- Kronzucker HJ, Coskun D, Schulze LM, Wong JR, & Britto DT. 2013. Sodium as Nutrient and Toxicant. *Plant Soil*. 369: 1-23.
- Latuharhary RA dan Saputro TB. 2017. Respon Morfologi Tanaman Jagung (*Zea mays*) Varietas Bima dan Srikandi Kuning pada Kondisi Cekaman Salinitas Tinggi. *J. Sains dan Seni*. ITS. 6(2) : 27-31.
- Loveless R. 1991. Prinsip-Prinsip Biologi Tumbuhan untuk Daerah Tropik. Gramedia Pustaka. Jakarta.
- Lubis K. 2000. Respon Morfogenesis Embrio Beberapa Kedelai pada Berbagai Konsentrasi NaCl Secara In vitro. *J. Ilmiah Pertanian Kultura*. 40(2):86-87.
- Naher N and Alam AKMM. 2010. Germination, growth and nodulation of mungbean (*Vigna radiata* L.) as affected by sodium chloride. *Int. J. Sustain. Crop Prod.* 5(2):8-11.
- Nasution M. 2006. Diversifikasi Titik Kritis Pembangunan Pertanian Indonesia Pertanian Mandiri. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Nugraheni IT, Solichatun dan Anggarwulan E. 2003. Pertumbuhan dan Akumulasi Prolin Tanaman Orok-Orok (*Clotolaria juncea* L) pada Salinitas CaCl₂ Berbeda. *BioSMART*. 3 (2) : 1.
- Pusdatin. 2014. Outlook Komoditas Pertanian Subsektor Tanaman Pangan. Jakarta (ID): Kementerian Pertanian.
- Sharma, D.C., Sharma, C.P., and Tripathi, R.D. 2003. Phytotoxic Lesions of Chromium in Maize. *Chemosphere*. 51(1):63-68.
- Suwignyo RA, Renih H, dan Mardiyanto. 2009. Pengaruh Perlakuan Salinitas Awal Rendah terhadap Pertumbuhan dan Toleransi Salinitas Tanaman Jagung. Sumatera Selatan : Universitas Sriwijaya.
- Tafouo VD, Wamba OF, Youmbi E, Nono GV, Akoa A. 2010. Growth, Yield, Water Status, and Ionic Distribution Response of Three Bambara Groundnut Landraces (*Vigna subterranean* (L.) Verdic.) Grown Under Saline Conditions. *Int. J. Bot.* 6:53-58.
- Wahid A, Rasul E, and Rao AR. 1999. Germination of Seeds and Propagules Under Salinity Stress, Page 153-167, In: M. Pessaraki (Ed.). Handbook of Plant and Crop Stress. 2nd ed. Marcel Dekker Inc. New York. USA. 627 p.
- Yuniati R. 2002. Penapisan Galur Kedelai Glicine max (L.) Merrill Toleran terhadap NaCl untuk Penanaman di Lahan Salin. *Jurnal Makara, Sains*. 1 (8).