



**SEMINAR NASIONAL
AGROTEKNOLOGI
2019**

SERTIFIKAT

Nomor : B.226/Un.05/II.2/Kp.01/02/2019

Diberikan Kepada :

Prof. Dr. Maman Suryaman

Sebagai

PEMAKALAH

Pada Kegiatan Seminar Nasional Agroteknologi 2019
**"Mewujudkan Ketahanan Pangan Nasional dengan Zonasi Lahan
dan Pemanfaatan Lahan Sub-optimal"**

Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung,
02 Maret 2019

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Gunung Djati Bandung



Dr. H. Opik Taupik Kurahman
NIP. 196812141996031001

Ketua Pelaksana
Seminar Nasional Jurusan Agroteknologi 2019



Ida Yusidah, SP., MP.

Organized by



Partnered by



Supported by



Sponsored by



Media Partner



**EFEK CEKAMAN SALINITAS TERHADAP PERKECAMBAHAN, PERTUMBUHAN DAN
HASIL KEDELAI YANG DIBERI ANTIOKSIDAN DARI KULIT MANGGIS
DAN VITAMIN C.**

**THE EFFECT OF SALINITY STRESS ON GERMINATION, GROWTH AND YIELD OF
SOYBEAN APPLIED WITH ANTIOXIDANT FROM MANGOSTEEN PEEL EXTRACT
AND VITAMIN C**

Maman Suryaman¹, Memet Hikmat², Ida Hadiyah³, Aar Karnasih⁴

^{1,2,3,4} Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Siliwangi
Jl. Siliwangi no. 24 Tasikmalaya 46115

Korespondensi : msuryaman21@gmail.com

Diterima / Disetujui

ABSTRAK

Pemanfaatan lahan marginal termasuk lahan salin menjadi salah satu solusi untuk meningkatkan produksi kedelai nasional. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mempelajari efek cekaman salinitas terhadap perkecambahan, pertumbuhan, dan hasil kedelai yang diberi antioksidan dari kulit manggis dan vitamin c. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok dengan pola faktorial. Faktor 1 = tingkat cekaman salinitas (konsentrasi NaCl), terdiri dari 3 level (0 %, 0,5 %, dan 1 %), faktor 2 = antioksidan, terdiri dari 4 level (tanpa antioksidan, vitamin C, ekstrak kulit manggis, dan campuran vitamin C dan ekstrak kulit manggis). Percobaan diulang 3 kali. Data yang dianalisis terdiri dari : daya kecambah, kecepatan perkecambahan, panjang akar, panjang hipokotil, bobot kering kecambah, tinggi tanaman, luas daun, kadar air relatif daun, jumlah polong per tanaman, jumlah biji per polong, bobot 100 butir biji, dan hasil biji per tanaman. Data dianalisis dengan sidik ragam univariat dan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5 persen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, peningkatan level cekaman salinitas menurunkan daya kecambah, laju perkecambahan, mereduksi panjang akar, dan panjang hipokotil, sementara penggunaan antioksidan mempengaruhi peningkatan laju perkecambahan, namun tidak berpengaruh terhadap karakteristik lainnya. Cekaman salinitas mengurangi luas daun dan tinggi tanaman, tetapi tidak mempengaruhi kadar air relatif daun, dilain pihak penggunaan antioksidan dari vitamin c dan ekstrak kulit manggis meningkatkan tinggi tanaman. Peningkatan cekaman salinitas dari 0 % ke 1 % menyebabkan penurunan jumlah polong dan hasil panen biji kedelai, sementara itu penggunaan antioksidan tidak mempengaruhi komponen hasil dan hasil panen kedelai.

Kata kunci: Antioksidan, Cekaman salinitas, Kedelai.

ABSTRACT

Utilization of marginal land including saline land is one of solutions to increase national soybean production. This study was conducted with the aim to find out the effect of salinity stress on germination, growth, and yield of soybean given antioxidants from mangosteen peel and vitamin C. This study used a randomized block design with factorial patterns. The first factor was the salinity stress level (NaCl concentration) consisting of three levels (0, 0.5 and 1%), the second factor was antioxidant consisting of four levels (without antioxidant, vitamin C, extract of mangosteen pericarp, and a mixture of vitamin C and extract of mangosteen pericarp). The experiment was repeated three times. Data analyzed consisted of germination, germination speed, root length, hypocotyl length, sprout dry weight, plant height, leaf area, relative leaf water content, number of pods per plant, number of seeds per pod, weight of 100 seeds, and seed yield per plant. The data were analyzed by univariate variance and followed by Duncan's multiple range test at the significant level of 5%. The results showed that the increase in salinity stress level decreased germination, germination rate, decreased root length and hypocotyl length, while the use of antioxidant increased germination rates, however it did not affect the other characteristics. Salinity stress reduced leaf area and plant height, but did not affect the relative water content of the leaves, on the other hand the use of antioxidant vitamin C and extract of mangosteen pericarp increased plant height. The increase in salinity stress levels from 0 to 1 percent caused the decrease in the number of pods and soybean seed yields, while the use of antioxidant did not affect soybean yield and yield components.

Key words: Antioxidant, salinity stress, soybean

PENDAHULUAN

Kedelai merupakan salah satu komoditas tanaman pangan penting bagi Indonesia, setelah beras dan jagung. Kedelai juga merupakan sumber protein nabati yang penting dalam rangka pemenuhan kebutuhan gizi, dengan harga relatif terjangkau. Kebutuhan kedelai dari waktu ke waktu terus meningkat. Konsumsi kedelai per kapita pada tahun 2005 mencapai 8,12 kg tahun⁻¹, pada tahun 2020 diperkirakan mencapai 9,46 kg tahun⁻¹, sehingga pada tahun tsb total konsumsi mencapai lebih dari 2,6 juta ton (Sudaryanto dan Swastika, 2013). Sementara itu pada saat yang sama, produksi nasional diperkirakan hanya mencapai 633 ribu ton, sehingga pada tahun

2020 pun impor masih dilakukan, yakni sebesar kurang lebih 2 juta ton (Sudaryanto dan Swastika, 2013). Oleh karena itu, peningkatan produksi nasional mutlak dilakukan guna penghematan devisa. Peningkatan produksi kedelai nasional dapat dilakukan dengan tiga cara, yaitu : 1) peningkatan produktivitas, 2) peningkatan intensitas tanam, dan 3) perluasan areal tanam (Rachman *et al.*, 2013).

Hingga kini penyusutan lahan pertanian terus terjadi. Tahun 2015 luas panen kedelai mencapai 614 ribu hektar, tahun 2016 turun menjadi 577 ribu hektar, bahkan pada tahun 2017 hanya mencapai 357 ribu hektar (Suwandi *et al.*, 2017), sehingga perluasan areal tanam lebih diarahkan untuk memanfaatkan lahan marjinal/suboptimal,

karena penggunaan lahan yang produktif akan berkompetisi dengan komoditas lainnya. Salah satu lahan yang termasuk suboptimal adalah yang mempunyai kadar garam tinggi (salin).

Salinitas mempengaruhi hampir semua proses fisiologis dan biokimia (Roy dan Sengupta, 2014) serta tahap pertumbuhan tanaman (Kristiono *et al.*, 2013). Tanaman yang ditanam pada lahan yang mengalami cekaman salinitas akan mengalami cekaman osmotik, ketidakseimbangan hara, toksisitas ion, dan cekaman oksidatif (Kristiono *et al.*, 2013; Sopandi, 2014). Cekaman menghambat proses perkecambahan, mengurangi laju, dan meningkatkan heterogenitas perkecambahan sehingga menurunkan pertumbuhan dan hasil panen (Ansari *et al.*, 2012). Cekaman oksidatif terjadi karena ketidakseimbangan produksi *reactive oxygen species* (ROS) dengan antioksidan. Cekaman salinitas menyebabkan akumulasi ROS yang berlebihan di dalam sel (Meloni *et al.*, 2003). Peningkatan jumlah ROS akan merusak biomolekuler seperti lemak, protein, dan DNA, serta merubah integritas membran, transpor ion, penurunan aktivitas enzim, hambatan sintesis protein, kerusakan DNA, yang berujung pada kematian sel (Sharma *et al.*, 2012).

Asam askorbat (vitamin C) merupakan suatu antioksidan yang memegang peranan penting dalam aktivitas fisiologi dan mekanisme pertahanan tanaman yang diakibatkan oleh meningkatnya ROS (Sharma *et al.*, 2012). Cekaman kekeringan menyebabkan pengurangan biosintesis asam askorbat dalam tanaman kedelai (Seminario *et al.*, 2017). Pada umumnya kadar asam askorbat dalam tanaman tidak mencukupi untuk mitigasi akibat cekaman, sehingga perlu ditambahkan dari luar

(Akram *et al.*, 2017). Perendaman benih dengan vitamin C dapat meningkatkan total perkecambahan dan kecepatan perkecambahan benih kedelai hingga tingkat salinitas 1 persen (Suryaman *et al.*, 2017a). Sementara itu pada percobaan lain diketahui bahwa penggunaan vitamin c dan ekstrak kulit manggis juga dapat mempertahankan kecepatan perkecambahan benih kedelai yakni 7,7 % etmal^{-1} dan 8,4 % etmal^{-1} dibandingkan dengan perendaman dengan air hanya mencapai 2,1 % etmal^{-1} , walau mengalami cekaman salinitas sebesar 1 persen (Suryaman *et al.*, 2017b).

Ekstrak kulit manggis diketahui bersifat antioksidan (Kurniawati *et al.*, 2010). Komponen utama ekstrak kulit manggis menunjukkan aktivitas antioksidan yang tinggi dan secara signifikan mengurangi kerusakan oksidatif protein darah, serta diduga karena kemampuannya menetralkan ROS (Suthammarak *et al.*, 2016). Silva *et al.* (2016) juga mendapatkan fakta penelitian yang mirip yakni ekstrak kulit manggis efektif sebagai antioksidan serta memproteksi DNA dari kerusakan akibat radikal bebas. Dengan demikian penggunaan antioksidan dari ekstrak kulit manggis dan vitamin C berpotensi dapat digunakan untuk mengurangi dampak kerusakan akibat cekaman salinitas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek cekaman salinitas terhadap fase perkecambahan, pertumbuhan, dan hasil panen kedelai yang diberi antioksidan dari vitamin C dan ekstrak kulit manggis.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Produksi dan Rumah Plastik Fakultas Pertanian Universitas Siliwangi,

pada bulan Juli sampai bulan November 2018.

Alat - alat yang digunakan adalah : blender, oven, neraca digital, sprayer, baki perkecambahan, polybag. Bahan - bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : benih kedelai, ekstrak kulit buah manggis, vitamin C, garam NaCl, tanah, pupuk NPK.

Percobaan dirancang dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan pola faktorial dan 3 ulangan. Faktor pertama adalah cekaman salinitas yang terdiri dari tiga taraf, yaitu : c_0 = NaCl 0 %, c_1 = NaCl 0,5 %, c_2 = NaCl 1 %. Faktor kedua adalah antioksidan sebagai bahan invigorasi yang terdiri dari empat taraf, yaitu : i_0 = Air (kontrol), i_1 = Vitamin C 1%, i_2 = Ekstrak kulit manggis 1%, i_3 = Vitamin C 1% dan Ekstrak buah manggis 1% dengan perbandingan 1:1.

Data yang diamati terdiri dari : 1) Daya kecambah, 2) Kecepatan perkecambahan, 3) Panjang akar, 4) Panjang hipokotil, 5) Bobot kering kecambah, 6) Tinggi tanaman, 7) Luas daun, 8) Kadar air relatif daun, 9) Komponen hasil, dan 10) Hasil biji kering. Berikutnya

data tersebut dianalisis dengan sidik ragam univariat dan dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf probabilitas 95 % (Steel & Torrie, 1993).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Temperatur udara harian di dalam rumah plastik berkisar dari 28°C sampai 34,5°C dan kelembaban relatifnya berkisar 48% sampai 70%. Temperatur dan kelembaban tersebut kurang optimal bagi pertumbuhan kedelai, karena syarat tumbuh tanaman kedelai suhunya berkisar antara 22-27°C dan kelembaban relatifnya 75 sampai 90% (Sumarno dan Manshuri, 2013).

Hasil analisis statistik terhadap data perkecambahan menunjukkan bahwa perlakuan cekaman salinitas dan antioksidan tidak menyebabkan efek interaksi secara nyata. Peningkatan level cekaman salinitas cenderung menurunkan daya kecambah dan laju perkecambahan, sementara penggunaan antioksidan mempengaruhi peningkatan laju perkecambahan, namun tidak berpengaruh terhadap daya kecambah (Tabel 1).

Tabel 1. Efek cekaman salinitas terhadap daya kecambah dan laju perkecambahan kedelai yang diberi antioksidan

Perlakuan	Daya kecambah %	Laju perkecambahan % etmal ⁻¹
Tanpa cekaman salinitas (Na Cl 0 %)	82,1 a	19,2 a
Cekaman salinitas 0,5 % (Na Cl 0,5 %)	75,4 a	18,7 a
Cekaman salinitas 1 % (Na Cl 1 %)	72,1 a	18,3 a
Tanpa antioksidan	68,9 a	17,6 a
Antioksi dan Vitamin C	81,7 a	18,8 ab
Antioksidan ekstrak kulit manggis	83,3 a	19,4 b
Campuran vit c dan ekstrak kulit manggis	72,3 a	19,2 b

Keterangan: Angka rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 0,05.

Meningkatnya cekaman salinitas pada umumnya akan berdampak semakin berkurangnya serapan air akibat meningkatnya cekaman osmotik, sehingga proses perkecambahan dan laju perkecambahan mengalami hambatan. Kondisi tersebut sejalan dengan pendapat Ahmed *et al.*, (2016) bahwa salinitas mempengaruhi tanaman melalui efek osmotik, toksisitas ion dan atau kekurangan hara. Dilain pihak bahwa penggunaan vitamin C dan ekstrak kulit manggis sebagai sumber antioksidan ternyata meningkatkan laju perkecambahan dibandingkan dengan kontrol. Pemberian vitamin C dapat

meningkatkan aktivitas enzim katalase (Ahmed *et al.*, 2016), sehingga memperkuat fungsi antioksidan dalam mereduksi efek negatif akibat cekaman salinitas. Sementara itu, α -mangostin dari ekstrak kulit manggis dapat berperan sebagai penangkap radikal bebas (Ibrahim *et al.*, 2016) yang banyak diproduksi manakala sel mengalami cekaman.

Perlakuan cekaman salinitas tidak menyebabkan efek interaksi secara nyata dengan pemberian antioksidan terhadap panjang akar, panjang hipokotil dan bobot kering kecambah (Tabel 2).

Tabel 2. Efek cekaman salinitas terhadap panjang akar, panjang hipokotil, dan bobot kering kecambah kedelai yang diberi antioksidan

Perlakuan	Pajang akar	Panjang hipokotil	Bobot kering kecambah
	cm	cm	g
Tanpa cekaman salinitas (Na Cl 0 %)	14,5 b	12,3 c	0,73 a
Cekaman salinitas 0,5 % (Na Cl 0,5 %)	15,9 b	10,1 b	0,72 a
Cekaman salinitas 1 % (Na Cl 1 %)	9,7 a	5,8 a	0,72 a
Tanpa antioksidan	13,2 a	8,2 a	0,72 a
Antioksidan Vitamin C	13,1 a	10,4 a	0,72 a
Antioksidan ekstrak kulit manggis	13,8 a	9,6 a	0,72 a
Campuran vit c dan ekstrak kulit manggis	15,1 a	9,4 a	0,72 a

Keterangan: Angka rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 0,05.

Peningkatan cekaman salinitas dari kadar Na Cl 0 % menjadi 1 % diikuti dengan penurunan secara drastis panjang hipokotil dari 12,3 cm menjadi 5,8 cm dan panjang akar kedelai dari 14,5 cm menjadi 9,7 cm, namun tidak berpengaruh terhadap bobot kering kecambah. Konsentrasi Na Cl yang tinggi didalam tanah menyebabkan berbagai efek negatif terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Peningkatan pelarutan Na Cl di zona perakaran dapat menimbulkan cekaman osmotik, serta akumulasi ion Na^+ dan Cl^- didalam tanah dapat menimbulkan keracunan bagi sel

tanaman (Jungklang, 2018). Dilain pihak peranan antioksidan tidak tampak pengaruhnya terhadap panjang akar, panjang hipokotil, dan bobot kering kecambah. Hal ini diduga karena antioksidan seperti vitamin C sangat sensitif terhadap kondisi lingkungan luar seperti suhu, pH, oksigen, dan garam (Sayuti & Yenrina, 2015).

Perlakuan cekaman salinitas tidak menimbulkan pengaruh interaksi secara nyata dengan pemberian antioksidan terhadap tinggi tanaman, luas daun, dan kadar air relatif daun (Tabel 3).

Tabel 3. Efek cekaman salinitas terhadap tinggi tanaman, luas daun, dan kadar air relatif daun kedelai yang diberi antioksidan

Perlakuan	Tinggi tanaman	Luas daun	Kadar air relatif daun
	cm	cm ²	%
Tanpa cekaman salinitas (Na Cl 0 %)	32,7 b	455 b	34,5 a
Cekaman salinitas 0,5 % (Na Cl 0,5 %)	27,8 a	281 a	39,0 a
Cekaman salinitas 1 % (Na Cl 1 %)	26,7 a	235 a	39,4 a
Tanpa antioksidan	28,6 a	322 a	35,1 a
Antioksidan Vitamin C	28,8 ab	342 a	31,7 a
Antioksidan ekstrak kulit manggis	31,9 b	345 a	39,1 a
Campuran vit c dan ekstrak kulit manggis	27,6 a	286 a	44,7 a

Keterangan: Angka rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 0,05.

Cekaman salinitas mereduksi tinggi tanaman dan luas daun, tapi tidak mempengaruhi kadar air relatif daun. Penelitian ini sejalan dengan pendapat Asghari & Ahmadvand (2018) bahwa cekaman salinitas menimbulkan efek negatif terhadap karakteristik morfologis tanaman. Dilain pihak pemberian antioksidan berpengaruh positif terhadap peningkatan tinggi tanaman. Kondisi serupa juga didapat dari penelitian Billah *et al.*, (2017) bahwa

pemberian asam askorbat berdampak positif terhadap peningkatan panjang akar, panjang pucuk, akumulasi bobot kering jagung, juga terhadap klorofil dan aktivitas enzim.

Perlakuan cekaman salinitas tidak menyebabkan efek interaksi secara nyata dengan pemberian antioksidan terhadap komponen hasil dan hasil panen kedelai (Tabel 4 dan Tabel 5).

Tabel 4. Efek cekaman salinitas terhadap jumlah polong per tanaman dan jumlah biji per polong kedelai yang diberi antioksidan

Perlakuan	Jumlah polong per tanaman	Jumlah biji per polong
Tanpa cekaman salinitas (Na Cl 0 %)	48,7 b	2,70 a
Cekaman salinitas 0,5 % (Na Cl 0,5 %)	45,2 ab	2,81 a
Cekaman salinitas 1 % (Na Cl 1 %)	42,1 a	2,71 a
Tanpa antioksidan	45,8 a	2,72 a
Antioksidan Vitamin C	46,4 a	2,71 a
Antioksidan ekstrak kulit manggis	44,9 a	2,79 a
Campuran vit c dan ekstrak kulit manggis	44,4 a	2,74 a

Keterangan: Angka rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 0,05.

Tabel 5. Efek cekaman salinitas terhadap bobot 100 butir biji dan hasil biji per tanaman kedelai yang diberi antioksidan

Perlakuan	Bobot 100 butir biji	Hasil panen biji per tanaman
	g	g
Tanpa cekaman salinitas (Na Cl 0 %)	8,53 a	12,1 b
Cekaman salinitas 0,5 % (Na Cl 0,5 %)	8,56 a	11,4 b
Cekaman salinitas 1 % (Na Cl 1 %)	8,58 a	9,8 a
Tanpa antioksidan	8,50 a	11,3 a
Antioksidan Vitamin C	8,49 a	11,2 a
Antioksidan ekstrak kulit manggis	8,64 a	10,9 a
Campuran vit c dan ekstrak kulit manggis	8,55 a	10,9 a

Keterangan: Angka rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 0,05.

Peningkatan cekaman salinitas dari 0 ke 1 persen kadar NaCl, menyebabkan penurunan jumlah polong per tanaman dari 48,7 buah menjadi 42,1 buah serta mengurangi hasil panen biji secara drastis dari 12,1 g menjadi 9,8 g. Cekaman salinitas yang tinggi menyebabkan hambatan dan gangguan terhadap pertumbuhan baik pada fase vegetatif maupun fase generatif (Purwaningrahayu & Taufiq, 2017), sehingga jumlah polong dan bobot biji pun mengalami penurunan. Dilain pihak perlakuan cekaman salinitas tidak mempengaruhi jumlah biji per polong dan bobot 100 butir biji. Kemungkinan pengaruh genetik lebih mendominasi dibandingkan pengaruh lingkungan (cekaman salinitas) terhadap ukuran biji, sehingga tidak mempengaruhi bobot 100 butir biji. Sementara itu, penggunaan antioksidan tidak menimbulkan pengaruh signifikan terhadap komponen hasil dan hasil panen kedelai. Nampaknya peranan antioksidan menjadi berkurang atau menjadi tidak berperan diperkirakan karena kondisi lingkungan yang tidak baik. Kondisi lingkungan dimana percobaan ini berlangsung berada pada suhu udara harian berkisar dari 28°C sampai 34,5°C dan kelembaban relatifnya berkisar 48% sampai

70%. Temperatur dan kelembaban tersebut kurang optimal untuk pertumbuhan tanaman kedelai. Syarat lingkungan tumbuh tanaman kedelai, suhunya berkisar antara 22-27°C dan kelembaban relatifnya 75 sampai 90% (Sumarno dan Manshuri, 2013). Selain itu antioksidan sangat sensitif terhadap kondisi lingkungan luar seperti suhu, pH, oksigen, dan garam (Sayuti & Yenrina, 2015), serta mudah rusak oleh suhu yang tinggi (Miryanti *et al.*, 2011).

SIMPULAN

1. Cekaman salinitas menghambat perkecambahan, dan pertumbuhan, serta mereduksi komponen hasil dan hasil panen biji kedelai.
2. Antioksidan dari kulit manggis dan vitamin C dapat meningkatkan laju perkecambahan, dan memacu pertumbuhan, namun tidak berpengaruh terhadap komponen hasil dan hasil biji kedelai.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Dekan Fakultas Pertanian Universitas Siliwangi atas fasilitas yang diberikan untuk penelitian ini, juga kepada Sdr. Aar Karnasih yang membantu kegiatan penelitian baik di laboratorium maupun di rumah plastik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, El S.H.El S., Sali, B, & Reem, B. (2016). Alleviated effect of salinity stress by exogenous application of ascorbic acid on the antioxidant catalase enzyme and inorganic mineral nutrient elements contents on tomato plant. *Int. J. of Life Science* Vol. 4(4):467-490
- Akram, N.A., Shafiq, F., & Ashraf, M. (2017). Ascorbic acid-a potential oxidant scavenger and its role in plant development and abiotic stress tolerance. *Frontiers in Plant Science* vol.8 article 613. Doi:10.3389/fpls.2017.00613
- Ansari, O., & Sharif-Zadeh, F. (2012). Osmo and hydro priming improvement germination characteristics and enzyme activity of mountain rye (*Secale montanum*) seeds under drought stress. *Journal of Stress Physiology and Biochemistry* 8(4):253-261.
- Asghari, R., & Ahmadvand, R. (2018). Salinity stress and its impact on morpho-physiological characteristics of *Aloe vera*. *Pertanika J. Trop. Agric. Sci.* 41 (1): 411-422.
- Billah, M., Rochman, M.M., Hossain, N., & Uddin, M.S. 2017. Exogenous ascorbic acid improved tolerance in maize (*Zea mays* L) by increasing antioxidant activity under salinity stress. *Afr. J. Agric. Res.* Vol. 12(17): 1437-1446. Doi: 10.5897/AJAR2017.12295
- Ibrahim, M.F., Hashim, N.M., Mariod, A.A., Mohan, S., Abdulla, M.A., Abdelwahab, S.I., & Arbab, I.A. (2016). α -mangostin from *Garcinia mangostana* Linn: an updated review of its pharmacological properties. *Arabian J. of Chemistry* 9, 317-329. //dx.doi.org/10.1016/j.arabjc.2014.02.011.
- Jungklang, J. (2018). Effects of sodium chloride on germination, growth, relative water content, and chlorophyll, proline, malondialdehyde and vitamin C contents in Chinese white radish seedlings (*Raphanus sativus* L. Var. longipinnatus Bailey). *Maejo Int. J. Sci. Technol.* 12(02): 89-100.
- Kristiono, A., Purwaningrahayu, R.D. & Taufik, A. (2013). Respons tanaman kedelai, kacang tanah, dan kacang hijau terhadap cekaman salinitas. *Buletin Palawija* No.26:45-60.
- Kurniawati, A., Poerwanto, R., Sobir, Effendi, D., & Chayana, H. (2010). Evaluation of fruit characters, xanthon content, and antioxidant properties of various qualities of mangosteens (*Garcinia mangostana*). *J. Agron. Indonesia* 38(3):232-237.
- Meloni, D.A., Oliva, M.A., Martinez, C.A., & Cambraia, J. (2003). Photosynthesis and activity of superoxide dismutase, peroxidase, and glutathione reductase in cotton under salt stress. *Environ. Exp. Bot.* 49:69-76
- Miryanti, Y.I.P.A., Sapei, L., Budiono, K., & Indra, S. (2011). *Ekstraksi antioksidan dari kulit buah manggis (Garcinia mangostana L.)*. Lembaga Penelitian

- dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.
- Purwaningrahyu, R.D., & Taufiq, A. (2017). Respon morfologi empat genotip kedelai terhadap cekaman salinitas. *J.Biologi Indonesia* 13 (2): 175-188.
- Rachman, A., Subiksa, I.G.M., & Wahyunto. (2013). Perluasan areal tanaman kedelai ke lahan suboptimal. *Dalam* Sumarno, Suyamto, A.Widjono, Hermanto, & H.Kasim (Eds). *Kedelai, teknik produksi dan pengembangan*. hal.185-204. Puslitbang Tanaman Pangan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Roy, C., & Sengupta, D.N. (2014). Effect of short term NaCl stress on cultivars of *S.lycopersicum*: a comparative biochemical approach. *J. of Stress Physiology & Biochemistry* 10(1): 59-81.
- Sayuti, K., & Yenrina, R. (2015). *Antioksidan alami dan sintetik*. Andalas University Press, Padang.
- Seminario, A., Song, L., Zulet, A., Nguyen, H.T., Gonzales, E.M., & Larraizar, E. (2017). Drought stress causes a reduction in the biosynthesis of ascorbic acid in soybean plants. *Frontiers in Plant Science* Vol 8 Article 1042. Doi: 10.3389/fpls.2017.01042.
- Sharma, P., Jha,A.B., Dubey,R.S., & Pessarakli, M. (2012). Reactive oxygen species, oxidative damage, and antioxidative defense mechanism in plants under stressful conditions. *Journal of Botany* vol 2012, 26p. Doi:10.1155/2012/217037.
- Silva, R.C., Pereira, A.C.F., Alves, R.P.D.S., Guecheva,T.N., Henriques, J.A.P., Brendel,M., Pungartnik,C., & Santos, F.R. (2016). DNA protection against oxidative damage using the hydroalcoholic extract of *Garcinia mangostana* and alpha-mangostin. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* vol 2016 article ID 3430405. Doi: 10.1155/2016/3430405.
- Sopandie, D. (2014). *Fisiologi adaptasi tanaman terhadap cekaman abiotik pada agroekosistem tropika*. IPB Press. Bogor.
- Sudaryanto, T., & Swastika, D.K.S. (2013). Ekonomi kedelai di Indonesia. *Dalam* Sumarno, Suyamto, A.Widjono, Hermanto, & H.Kasim (Eds). *Kedelai, teknik produksi dan pengembangan*.hal.1-27. Puslitbang Tanaman Pangan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Sumarno, & Manshuri, A.G. (2013). Persyaratan tumbuh dan wilayah produksi kedelai di Indonesia. *Dalam* Sumarno, Suyamto, A.Widjono, Hermanto, & H.Kasim (Eds). *Kedelai, teknik produksi dan pengembangan*. hal.74-103. Puslitbang Tanaman Pangan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Suryaman, M., Saepudin,A., Natawijaya, D., & Zumani, D. (2017a). Salt stress on soybean (*Glycine max* L Merr): improving salt stress tolerance through seed priming. *Inter. J. of Scientific & Technology Research* 6 (08) : 278-283.
- Suryaman, M., Saepudin,A., & Zumani, D. (2017b). Penggunaan beberapa bahan invigorasi pada benih kedelai yang tumbuh dalam kondisi cekaman salinitas. *Prosiding Seminar Nasional Pertanian Unsika. " Penguatan ketahanan pangan melalui pertanian berkelanjutan*

berwawasan kearifan lokal".
Karawang, 28 November 2017.

Suthammarak,W., Numpraphrut,P.,
Charoensakdi,R., Neungton,N.,
Tunrungruangtavee,V., Jaisupa, N.,
Charoensak,S., Moongkarndi,P., &
Muangpaisan, W. (2016).
Antioxidant-enhancing property of
polar fraction of mangosteen
pericarp extract and evaluation of its
safety in humans. *Oxidative
Medicine and Cellular Longevity* Vol.
2016, Article ID 1293036.
Doi:10.1155/2016/1293036.

Suwandi. (2017). *Statistik Pertanian 2017*.
Pusat Data dan Sistem Informasi
Pertanian, Kementerian Pertanian
Republik Indonesia.

Steel, R.G.D., & Torrie, J.H. (1993). *Prinsip
dan Prosedur Statistika*.
PT.Gramedia Pustaka Utama,
Jakarta.