

**RESPONS KARAKTER FISILOGI TANAMAN KEDELAI (*Glycine max L.*)
TERHADAP GENANGAN DAN PEMBERIAN PUPUK NITROGEN**

*(Character Response of Soybean Plant Physiology (*Glycine max L.*) with Waterlogging and Nitrogen Fertilizer)*

¹Rusmana*, ¹Sri Ritawati, ¹Eltis Panca Ningsih, ²Alfianurtasya

¹Staf Pengajar Jurusan Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang-Banten

²Mahasiswa Jurusan Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang-Banten
Jl. Raya Jakarta Km 4, Kampus Untirta Serang Banten
Telp (0254) 280706, ext. 129. Fax (0254) 280706

*e-mail: rusmana@untirta.ac.id

ABSTRACT

This research was aimed to know effect of Physiological Character Response of Soybean Plants (*Glycine max L.*) on Waterlogging and Nitrogen Fertilizer. This research has been conducted from November 2019 until January 2020 at Green House Faculty of Agriculture, Sultan Ageng Tirtayasa University, Serang, Banten. This research used a Randomized Block Design with two factors, the first factor was waterlogging of four levels: 100% Soil Water Available (SWA), 125% SWA, 150% SWA, 175% SWA. The second factor was nitrogen fertilizer of three levels: 0 kg ha⁻¹), 25 kg ha⁻¹), 50 kg ha⁻¹ with three replication. The results showed that treatment of waterlogging affects the number of soybean plant leaves at five Weeks After Planting (WAP). The number of leaves in the waterlogging treatment is 175% less compared to the waterlogging of 100% SWA, 125% SWA, and 150% SWA. Nitrogen treatment affects the stomata length of soybean crops. Nitrogen fertilizer doses of 50 kg ha⁻¹ have a lower stomata length compared to doses of 0 kg ha⁻¹ and 25 kg ha⁻¹. There is interaction in the treatment of waterlogging and nitrogen fertilizers at a plant height of 2 WAP.

Keywords: *Nitrogen, Soybean, Waterlogging*

PENDAHULUAN

Kedelai merupakan salah satu tanaman yang multiguna karena bisa digunakan sebagai pangan, pakan, maupun bahan baku industri pengolahan. Kebutuhan akan kedelai terus meningkat

setiap tahunnya dengan peningkatan jumlah penduduk, sementara produksi yang dicapai belum mampu mengimbangi kebutuhan tersebut. Berdasarkan data SUSENAS tahun 2015 yang dirilis BPS, konsumsi tempe rata-rata per orang per

tahun di Indonesia sebesar 6,99 kg dan tahu 7,51 kg. Produktivitas kedelai Indonesia tahun 2016 sebesar 15,60 kg ha⁻¹ atau turun 2,90% dibandingkan produksi tahun 2015. Diperkirakan neraca produksi dan konsumsi kedelai di Indonesia mengalami peningkatan defisit pada tahun 2016-2020 rata-rata sebesar 36,95% per tahun. Kekurangan pasokan kedelai tahun 2016 sampai tahun 2020 masing-masing sebesar 1,60 juta ton, 1,78 juta ton, 1,84 juta ton, 1,92 juta ton, dan 1,91 juta ton (BDSP, 2016).

Menurut Kristianingsih (2004) rendahnya produktivitas kedelai di Indonesia antara lain disebabkan oleh faktor alam, biotik, teknik budidaya serta fisiologi tanaman kedelai. Tanaman kedelai sebenarnya dapat tumbuh di semua jenis tanah, untuk mencapai tingkat pertumbuhan dan produktivitas yang optimal, kedelai harus ditanam pada jenis tanah bertekstur lempung berpasir atau liat berpasir dalam keadaan air yang cukup tanpa kekurangan ataupun berlebihan. Defisit produksi kedelai dapat disebabkan oleh kondisi lingkungan. Salah satu faktor utama penentu kondisi lingkungan yaitu tingginya curah hujan di Indonesia. Periode musim hujan yang lama berpotensi adanya genangan.

Genangan adalah masalah utama pada daerah pertanian dunia, dan kedelai merupakan tanaman yang peka terhadap genangan. Cekaman air yang parah dapat menyebabkan penutupan stomata, yang mengurangi pengambilan karbon dioksida dan produksi berat kering. Permasalahan yang terjadi akibat genangan adalah kekurangan O₂ pada tanaman yang tergenang. Hal ini merupakan faktor utama yang menyebabkan tanaman kedelai mengalami kerusakan fisiologis dan kerusakan fisik. Menurut Van Toai *et al.* (2007), penggenangan selama dua minggu pada fase berbunga penuh kedelai menurunkan hasil biji minimal 37% bahkan menyebabkan kematian tanaman. Menurut Boru *et al.* (2003), tanaman kedelai yang tergenang selama tiga hari mengakibatkan daun klorosis, gugur, pertumbuhan terhenti, dan akhirnya tanaman mati. Penurunan hasil kedelai pada kondisi tanah tergenang berkisar antara 15-25% pada umur 15-30 hari (fase vegetatif) (Adisarwanto dan Suhartina, 2001).

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengembalikan kesuburan dan meningkatkan produksi tanaman kedelai adalah dengan pemupukan. Salah satu pupuk yang bisa

digunakan adalah pupuk nitrogen. Nitrogen merupakan komponen utama klorofil untuk membentuk gula yang dihasilkan dari energi cahaya matahari, air dan karbondioksida melalui fotosintesis (Marschner, 2012). Kondisi tergenang dapat menghalangi fiksasi nitrogen, dan juga distribusi nitrogen serta mineral lain sehingga menghambat pertumbuhan akar. Apabila transportasi nitrogen dan mineral ke bagian tajuk tidak mencukupi, daun akan mulai menguning lalu diikuti oleh pengguguran daun, kedelai yang tergenang dalam waktu yang lama akan mengalami klorosis dan tumbuh kerdil (Stefia, 2017).

Berdasar latar belakang di atas, maka perlu dilakukan penelitian secara lebih lanjut terhadap batas toleransi dan respons cekaman genangan pada tanaman kedelai dengan menitikberatkan pada karakter fisiologisnya. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk memberikan informasi kondisi fisiologis dan toleransi tanaman kedelai pada saat tercekam genangan untuk pengembangan varietas kedelai tahan genangan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di *green house*, Laboratorium Agroekologi,

Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang, Banten pada bulan November 2019 sampai dengan Januari 2020. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah polybag, timbangan analitik, klorofil meter (SPAD), mikroskop. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah benih kedelai Varietas Deja 2, pupuk urea, KCl, dan TSP. Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok pola faktorial terdiri atas dua faktor yaitu genangan dan nitrogen. Faktor pertama genangan terdiri dari empat taraf, yaitu: g_0 : 100% air tanah tersedia (ATT); g_1 : 125% ATT; g_2 : 150% ATT, dan g_3 : 175% ATT. Faktor kedua adalah pemberian dosis pupuk nitrogen yang terdiri dari tiga taraf, yaitu: n_0 : 0 kg ha⁻¹; n_1 : 25 kg ha⁻¹; dan n_2 : 50 kg ha⁻¹. Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak tiga kali sehingga diperoleh 36 satuan percobaan, setiap satuan percobaan terdiri dua tanaman sehingga total tanaman seluruhnya terdapat 72 tanaman.

Perlakuan genangan dilakukan pada saat tanaman berumur 3 minggu setelah tanam (MST), dilakukan pemberian genangan selama 10 hari. Setiap tanaman diberi genangan dengan

perlakuan genangan yang berbeda-beda yaitu 100% ATT, 125% ATT, 150% ATT, dan 175% ATT. Pemberian pupuk nitrogen sesuai dengan perlakuan yaitu 0 kg ha⁻¹, 25 kg ha⁻¹ dan 50 kg ha⁻¹ dilakukan pada saat tanaman berumur 2 MST dan 5 MST. Pemberian pupuk TSP 100 kg ha⁻¹, dan KCl 75 kg ha⁻¹ pada saat tanaman berumur 2 MST dan 5 MST.

Peubah yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah daun, kandungan klorofil daun, kerapatan stomata, panjang stomata, bobot biji per tanaman. Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan uji F, apabila terdapat perbedaan di antara perlakuan dilanjutkan dengan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Tanaman

Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat pengaruh interaksi perlakuan genangan dan pupuk nitrogen terhadap tinggi tanaman kedelai pada 2 MST. Tinggi tanaman paling rendah (27,67 cm) pada taraf genangan tertinggi (175%ATT) dan tidak diberikan pupuk nitrogen. Genangan dan pupuk nitrogen tidak berpengaruh terhadap tinggi tanaman (Tabel 1). Pada Tabel 2

menunjukkan tidak terdapat pengaruh interaksi perlakuan genangan dan pupuk nitrogen terhadap jumlah daun tanaman kedelai. Genangan berpengaruh terhadap jumlah daun namun pemupukan nitrogen tidak berpengaruh terhadap jumlah daun tanaman kedelai. Jumlah daun tanaman kedelai semakin menurun dengan meningkatnya genangan yang diberikan. Pengaruh genangan pada umur 5 MST dengan semakin meningkat taraf genangan semakin menurun jumlah daun. Genangan 100% ATT (8,67 helai), 125% ATT (7,89 helai), 150% ATT (7,89 helai), dan 175% ATT (6,78 helai).

Genangan tidak berpengaruh terhadap tinggi tanaman diduga semakin tinggi tingkat pemberian air (genangan) yang diberikan akan diikuti dengan penurunan laju penambahan tinggi tanaman kedelai. Menurut Nurbaiti *et al.* (2012) bahwa rendahnya energi yang dihasilkan pada proses periode tergenang, menyebabkan terhambatnya serapan air walaupun air tersedia dalam jumlah berlebihan. Ketersediaan air yang rendah ini menyebabkan laju fotosintesis tanaman juga rendah sehingga alokasi fotosintat ke organ tanaman juga rendah. Pertumbuhan vegetatif pada akar, batang, daun adalah bagian organ yang kompetitif

dalam mendapatkan fotosintat. Penelitian Kawano *et al.* (2009) menunjukkan bahwa adanya penggenangan akan memacu elongasi batang sebagai salah strategi penghindaran (*escape strategy*) terhadap penggenangan untuk membantu mencukupi kebutuhan oksigen dan karbondioksida untuk mendukung respirasi aerob dan fotosintesis.

Nitrogen tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman diduga unsur nitrogen tidak tersedia pada saat kondisi tergenang pada tanaman kedelai. Menurut Rachmawati dan Retnaningrum (2013) bahwa pada kondisi tergenang, kehilangan nitrogen terjadi melalui penguapan, denitrifikasi, dan pencucian. Hal tersebut menyebabkan efisiensi kedelai dalam menyerap nitrogen lebih rendah. Aldana *et al.* (2014) menambahkan bahwa adanya genangan air dapat mengurangi penyerapan nutrisi seperti nitrogen, fosfor, dan kalium.

Kandungan Klorofil daun

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh interaksi perlakuan genangan dan pupuk nitrogen terhadap kandungan klorofil daun. Genangan dan pupuk nitrogen tidak berpengaruh terhadap kandungan klorofil daun (Tabel 3). Klorofil merupakan

komponen kloroplas yang utama dan kandungan klorofil ini relatif berkorelasi positif dengan laju fotosintesis (Li *et al.*, 2006). Sintesis klorofil dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti cahaya, gula atau karbohidrat, air, temperatur, faktor genetik, unsur-unsur hara seperti N, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn, S, dan O (Hendriyani dan Setiari, 2009).

Penurunan kandungan klorofil berkaitan dengan aktivitas perangkat fotosintesis. Hasil ini didukung oleh Visser dan Voeselek (2004) yang menyatakan bahwa pembentukan klorofil dihambat dan terjadi penurunan Rubisco pada saat tanaman tergenang. Menurut Kosova *et al.* (2011) genangan pada tanah menyebabkan akar tanaman mengalami gangguan dalam respirasi, penyerapan unsur hara dan metabolisme tanaman secara keseluruhan. Unsur hara yang kurang pada tanaman menyebabkan pembentukan klorofil terganggu dan kadar klorofil pada daun menjadi turun. Menurut Syafi (2008) bahwa sintesis klorofil dipengaruhi oleh berbagai faktor salah satunya adalah unsur nitrogen dan magnesium. Genangan menyebabkan pH media cenderung menurun (masam) sehingga menyebabkan serapan nitrogen dan magnesium menurun dan aktivitas

mikroorganisme tanah rhizobium terganggu. Nitrogen berfungsi dalam membentuk pigmen-pigmen zat hijau daun.

Kerapatan dan panjang stomata daun

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh interaksi perlakuan genangan dan pupuk nitrogen terhadap kerapatan stomata daun. Genangan dan pupuk nitrogen tidak berpengaruh terhadap kerapatan stomata daun (Tabel 4).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh interaksi perlakuan genangan dan pupuk nitrogen terhadap panjang stomata daun. Genangan tidak berpengaruh terhadap panjang stomata sedangkan perlakuan nitrogen berpengaruh terhadap panjang stomata daun. Perlakuan nitrogen dengan 50 kg ha⁻¹ memiliki panjang stomata lebih rendah (14,66 cm) dibandingkan dengan dosis nitrogen 0 kg ha⁻¹ (16,08 cm) dan 25 kg ha⁻¹ (15,90 cm). Panjang stomata daun akibat perlakuan genangan dan pupuk nitrogen disajikan pada Tabel 5.

Genangan air merupakan penyebab tanaman dalam keadaan tercekam hipoksia (ketersediaan oksigen sedikit) atau keadaan tercekam anoksia

(tidak tersedia oksigen) (Smith *et al.*, 2010). Berbagai macam bentuk adaptasi anatomi tanaman yang tercekam genangan air antara lain yaitu berkurangnya jumlah stomata (Parent *et al.*, 2008), terjadi penutupan stomata lebih awal (Hapsari dan Adie, 2010). Pada tanaman yang tercekam genangan, pengurangan jumlah stomata tersebut terjadi karena banyak stomata yang rusak/abnormal.

Respons lain pada tanaman yang tergenang adalah penutupan stomata dan pengurangan aliran air dari akar menuju tajuk. Respons tanaman terhadap genangan sering kali meningkatkan asam absisat pada daun yang berperan dalam penutupan stomata sehingga menghambat pertumbuhan daun (Hapsari dan Adie, 2010). Cekaman genangan juga dapat menyebabkan meningkatnya produksi hormon etilen (Visser *et al.*, 2003). Etilen juga dapat menyebabkan stomata menutup, diduga karena etilen dan asam absisat dapat menyebabkan perubahan pada membran pelindung sel sehingga mengganggu keluar-masuknya air dan ion. Kejadian tersebut akan meningkatkan konsentrasi CO₂ dan menyebabkan stomata menutup. Stomata membuka dengan cepat bila tanaman tergenang

dalam waktu singkat (Hapsari dan Adie, 2010).

Bobot biji per tanaman

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh interaksi perlakuan genangan dan pupuk nitrogen terhadap bobot biji per tanaman. Genangan dan pupuk nitrogen tidak berpengaruh terhadap bobot biji per tanaman (Tabel 6). Stress genangan dapat mengganggu pertumbuhan tanaman sehingga hasil biji dapat berkurang. Penyebab penurunan biji akibat genangan adalah tanaman mengalami hypoxia atau anoxia kekurangan oksigen, sehingga lintasan proses metabolisme yang memerlukan oksigen menjadi terganggu. Hasil penelitian Manshuri (2010)

menyatakan bahwa genangan pada fase V4, V5 dan R2 sampai R8 dapat menurunkan hasil biji kedelai. Fase R2 lebih peka genangan dibandingkan dengan fase V4 dan V5.

Pada perlakuan pemberian dosis pupuk nitrogen yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata. Menurut Syafi (2008) cekaman air akan mempengaruhi penyerapan unsur hara dari tanah oleh akar terhambat sehingga akan mempengaruhi ketersediaan unsur nitrogen. Nitrogen dapat tercuci akibat pemberian air yang berlebih. Himawan (2011) menambahkan bahwa pemupukan nitrogen untuk tanaman dengan pupuk urea kurang efisien, apalagi pada saat kondisi tanah yang tergenang.

Tabel 1. Tinggi tanaman akibat perlakuan genangan dan pupuk nitrogen (cm)

Umur Tanaman (MST)	Genangan (% ATT)	Dosis pupuk nitrogen(kg/ha)			Rata-rata
		0	25	50	
2	100	32,67 a	32,83 ab	33,00 a	
	125	34,00 a	33,17 a	31,83 a	
	150	32,50 a	30,17 b	32,17 a	
	175	27,67 b	32,17 ab	32,33 a	
3	100	60,50	63,50	58,50	60,83
	125	65,17	59,00	59,50	61,22
	150	60,23	57,83	57,83	58,63
	175	57,67	61,17	61,33	60,06
	Rata- rata	60,89	60,38	59,29	
4	100	98,17	118,33	98,17	104,89
	125	110,17	97,00	94,00	100,39
	150	91,17	96,67	91,33	93,06
	175	87,33	98,67	97,67	94,56
	Rata- rata	96,71	102,67	95,29	
5	100	127,50	128,33	118,83	124,89
	125	138,67	104,83	92,33	111,94

	150	116,17	124,00	124,83	121,67
	175	127,00	124,50	117,33	122,94
Rata- rata		127,33	120,42	113,33	

Keterangan: Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris atau kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda menurut uji DMRT taraf 5%

Tabel 2. Jumlah daun akibat perlakuan genangan dan pupuk nitrogen (helai)

Keterangan: Angka – angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda menurut uji DMRT taraf 5%

Umur Tanaman (MST)	Genangan (% ATT)	Dosis Pupuk nitrogen (kg ha ⁻¹)			Rata-rata
		0	25	50	
2	100	4,33	4,33	4,00	4,22
	125	4,33	4,00	4,00	4,11
	150	4,33	4,00	4,33	4,22
	175	4,33	4,00	4,00	4,11
Rata- rata		4,33	4,08	4,08	
3	100	4,00	4,33	5,00	4,44
	125	4,67	4,33	4,33	4,44
	150	4,33	5,00	4,33	4,56
	175	4,33	4,33	4,67	4,44
Rata- rata		4,33	4,50	4,58	
4	100	5,67	6,00	5,00	5,56
	125	5,67	4,67	5,33	5,22
	150	4,67	6,00	4,67	5,11
	175	4,33	5,00	5,33	4,89
Rata- rata		5,08	5,42	5,08	
5	100	9,00	9,33	7,67	8,67 a
	125	8,33	7,00	8,33	7,89 ab
	150	7,67	9,00	7,00	7,89 ab
	175	7,33	6,33	6,67	6,78 b
Rata- rata		8,08	7,92	7,42	

Tabel 3. Kandungan klorofil daun akibat perlakuan genangan dan pupuk nitrogen (mg g⁻¹)

Umur Tanaman (MST)	Genangan (% ATT)	Dosis Pupuk nitrogen (kg/ha)			Rata - rata
		0	25	50	
5	100	35,50	33,00	35,10	34,53
	125	30,97	32,27	33,60	32,28
	150	33,40	35,17	36,53	35,03
	175	31,90	34,67	33,43	33,33
Rata- rata		32,94	33,78	34,67	

Tabel 4. Kerapatan stomata daun akibat perlakuan genangan dan pupuk nitrogen (mm²)

Umur Tanaman (MST)	Genangan (% ATT)	Dosis Pupuk nitrogen (kg ha ⁻¹)			Rata- rata
		0	25	50	
5	100	292,33	292,00	261,33	281,89
	125	278,00	305,33	285,33	289,56

	150	235,00	306,00	327,00	289,33
	175	283,00	258,00	281,33	274,11
Rata- rata		272,08	290,33	288,75	

Tabel 5. Panjang stomata daun akibat perlakuan genangan dan pupuk nitrogen (μm)

Umur Tanaman (MST)	Genangan (% ATT)	Dosis pupuk nitrogen (kg ha^{-1})			
		0	25	50	Rata- rata
5	100	15,98	16,88	14,88	15,91
	125	15,65	16,3	15,04	15,66
	150	17,48	15,17	13,94	15,53
	175	15,21	15,27	14,77	15,08
Rata- rata		16,08 ^a	15,90 ^a	14,66 ^b	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda menurut uji DMRT taraf 5%

Tabel 6. Bobot biji kering per tanaman akibat perlakuan genangan dan pupuk nitrogen (g)

Genangan (% ATT)	Dosis pupuk nitrogen (kg ha^{-1})			
	0	25	50	Rata- rata
100	1,21	0,85	1,02	1,02
125	1,98	1,07	1,62	1,56
150	1,25	1,81	1,14	1,40
175	1,67	1,26	1,11	1,35
Rata- rata	1,53	1,25	1,22	

SIMPULAN

Perlakuan genangan yang diberikan berpengaruh terhadap jumlah daun tanaman kedelai pada 5 MST. Semakin tinggi tingkat genangan semakin menurun jumlah daun tanaman. Genangan 100% ATT (8,67 helai), 125% ATT (7,89 helai), 150% ATT (7,89 helai), dan 175% ATT (6,78 helai).

Perlakuan nitrogen berpengaruh terhadap panjang stomata tanaman kedelai. Dosis pupuk nitrogen 50 kg ha^{-1} memiliki panjang stomata lebih rendah dibandingkan dengan dosis 0 kg ha^{-1} dan

25 kg ha^{-1} . Terdapat interaksi pada perlakuan genangan dan pupuk nitrogen terhadap tinggi tanaman pada umur 2 MST. Tinggi tanaman paling rendah (27,67 cm) pada taraf genangan tertinggi (175% ATT) dan tanpa pupuk nitrogen.

SARAN

1. Pemberian tingkat air (genangan) menggunakan taraf yang lebih bervariasi dengan pemberian tingkat air normal, 7 hari pengairan, dan 14 hari pengairan.

2. Pemberian dosis pupuk nitrogen menggunakan taraf yang lebih bervariasi dengan pemberian dosis pupuk nitrogen 0 kg ha⁻¹, 100 kg ha⁻¹, dan 200 kg ha⁻¹.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto, T. 2005. Budidaya Kedelai dengan Pemupukan yang Efektif dan Pengoptimalan Peran Bintil Akar. Penebar Swadaya. Jakarta. 107 halaman.
- Aldana, F., Garcia, P.N., dan Fischer. G. 2014. Effect of Waterlogging Stress on the Growth, Development and Symptomatology of Cape Gooseberry (*Physalis peruviana* L.) Plants. *Journal of Rev.Acad. Colomb. Cienc* 38 (149): 393- 400.
- Basis Data Statistik Kementerian Pertanian. 2016. *Outlook Komoditas Pertanian Tanaman Pangan*. aplikasi2.pertanian.go.id. Diakses Tanggal 07 Juli 2020 pukul 20.33 WIB.
- Boru, G., T.T. Van Toai, J. Alves, D. Hua, and M. Knee. 2003. *Response of Soybean to Oxygen Deficiency and Elevated Root-zone Carbon Dioxide Concentration*. *Annals Bot.* 91(4): 447-453.
- Hapsari, R.T., dan M.M. Adie. 2010. Peluang Perakitan dan Pengembangan Kedelai Toleran Genangan. *Jurnal Litbang Pertanian*, 29 (2): 50-57.
- Hendriyani, I.S., dan Setiari, N. 2009. Kandungan Klorofil dan Pertumbuhan Kacang Panjang (*Vigna sinensis*) pada Tingkat Penyediaan Air yang Berbeda. *J. Sains & Mat.* 17(3): 150-156.
- Kawano, N., Ito, O. dan Sakagami, J. 2009. *Morphological and Physiological Responses of Rice Seedlings to Complete Submergence (Flash Flooding)*. *Annals Bot.* 103: 161-169.
- Kosova, K., Vitamvas, P., Prasil, I.T., Renaut, J. 2011. *Plant Proteome Changes under Abiotic Stress-Contribution of Proteomics Studies to Understanding Plant Stress*

- Response. J Proteom*, 74: 1301-1322.
- Kristianingsih. 2004. Pengaruh Frekwensi Penyiangan dan Pemberian Ethrel terhadap Pertumbuhan Gulma dan Hasil Kedelai Varietas Slamet dalam Sistem Tanpa Olah Tanah. Skripsi. Fakultas Pertanian Unsoed, Purwokerto.
- Li, R., Guo, P., Baum, M., Grando, S., and Ceccarelli, S. 2006. *Evaluation of Chlorophyll Content and Fluorescence Parameters as Indicators of Drought Tolerance in Barley. Agricultural Sciences in China*, 5: 751-757.
- Manshuri, A.G. 2010. Pengaruh Genangan dalam Parit pada Berbagai Fase Tumbuh terhadap Laju Partisi Bobot Kering ke Biji dan Hasil Beberapa Varietas Kedelai Berumur Genjah, Sedang, dan Dalam. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. 164-170. Malang.
- Nurbaiti, Yulia, A.E., dan Jujung, S. 2012. Respon Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) pada Medium Gambut dengan Berbagai Periode Penggenangan. *Jurnal Agroteknologi Tropika* 1(1): 14-17.
- Parent, C., Capelli, N., Berger, A., Crevecoeur, M., dan Dat, J.F. 2008. *An Overview of Plant Responses to Soil Waterlogging. Journal of Plant Stress* 2(1): 20-27.
- Rachmawati, D., dan Retnaningrum, E. 2013. Pengaruh Tinggi dan Lama Penggenangan terhadap Pertumbuhan Padi Kultivar Sintanur dan Dinamika Populasi Rhizobakteri Pemfiksasi Nitrogen Non Simbiosis. *Bionatura-Jurnal Ilmu-ilmu Hayati dan Fisik*. 15(2): 117-125.
- Smith, A.M., Coupland, G., Dolan, L., Harberd, N., Jones, J., Martin, C., Sablowski, R., dan Amey, A. 2010. *Plant Biology. Francis: Garland Science, Taylor and Francis Group*.
- Stefia, E. M. 2017. Analisis Morfologi dan Struktur Anatomi Tanaman Kedelai (*Glycine*

- max* L.) pada Kondisi Tergenang. Tesis. Institut Sepuluh November. Surabaya.
- Syafi, S. 2008. Respons Morfologis dan Fisiologis Bibit Berbagai Genotipe Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) terhadap Cekaman Kekeringan. Tesis. Bogor (ID). Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor.
- VanToai, T.T., T.T.C. Hoa, N.T.N. Hue, H. Nguyen, J.G. Shannon, and B. Bishop. 2007. *Diversity in Tolerance of Soybean (Glycyne max L. Merr.) Germplasm to Soil Water-logging*. Paper Presented at International Annual Meetings, New Orleans, Louisiana. 4-8 November. 2007.
- Visser, E.J.W., and Voesenek, L.A.C.J. 2004. *Acclimation to Soil Flooding-Sensing and Signal-Transduction*. Plant and Soil. 254: 197-214.
- Visser, E.J.W., Voesenek, L.A.C.J., Vartapetian, B.B., dan Jackson, M.B. 2003. *Flooding and Plant Growth*. *Annal Bot.* 91: 107-109.