



PENGARUH KADAR LENGAS TANAH PADA BERBAGAI FASE PERTUMBUHAN TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL KEDELAI

The effect of Soil Moisture in Various Growth Stage to the Growth and Yield of Soybean

Achmad Fatchul Aziez¹⁾, Endang Suprapti¹⁾, Agus Budiyo¹⁾, Ari Kus Wardiyanto^{2*)}

¹⁾Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Tunas Pembangunan

²⁾Mahasiswa Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Tunas Pembangunan

*Correspondent author : arikuswardiyanto28@gmail.com

ABSTRACT

Soybeans are a very important food requirement in Indonesia, but they often face drought problems. Drought stress causes inefficient nitrogen absorption and makes the stomata close early so photosynthesis is not optimal, resulting in reduced yield. This research was conducted from August 2020 to October 2020 in Demangan village, Sambu sub-district, Boyolali district with polybags in a plastic house. This research method used Factorial Completely Randomized Design (CRD) consisting of two factors and repeated 3 times. The first factor was soil moisture content consisting ie. 100%, 75%, 50% and 25% of field capacity. The second factor, the growth phase consists of active vegetative, flowering, and seed filling. Observations included number of branches, number of productive branches, number of trifoliate leaves, weight of filled pods and weight of 100 dry seeds. Drought stress reduced the growth and yield of soybean at 25% moisture content in the field capacity of the seed filling phase. The number of branches, number of productive branches, number of trifoliate leaves, weight of filled pods, and weight of 100 dry seeds decreased with the lowest value.

Keyword : growth, growth stage, soil moisture, soybean, yields

ABSTRAK

Kedelai merupakan kebutuhan pangan yang sangat penting di Indonesia, namun seringkali menghadapi masalah kekeringan. Cekaman kekeringan menyebabkan penyerapan nitrogen tidak efisien dan membuat stomata menutup lebih awal maka fotosintesis tidak optimal sehingga mengakibatkan berkurangnya hasil. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2020 sampai dengan Oktober 2020 di desa Demangan, kecamatan Sambu, kabupaten Boyolali dengan polybag dalam rumah plastik. Metode penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial terdiri atas dua faktor dan diulang 3 kali, Faktor pertama kadar lengas tanah terdiri 100% , 75%, 50% dan 25% kapasitas lapang. Faktor kedua, fase pertumbuhan terdiri vegetatif aktif, pembungaan, dan pengisian biji. Pengamatan meliputi jumlah cabang, jumlah cabang produktif, jumlah daun trifoliate, bobot polong isi dan bobot 100 biji kering. Cekaman kekeringan menurunkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai pada kadar lengas 25% kapasitas lapang pada fase pengisian biji. Jumlah cabang, jumlah cabang produktif, jumlah daun trifoliate, bobot polong isi, dan bobot 100 biji kering mengalami penurunan dengan nilai terendah.

Kata kunci : hasil, kedelai, lengas tanah, pertumbuhan, hasil

PENDAHULUAN

Kedelai (*Glycine max. L*) merupakan komoditas tanaman pangan yang sangat penting dalam memenuhi kebutuhan pangan dan

perbaikan gizi masyarakat, karena kedelai memiliki kandungan protein nabati tinggi dan telah digunakan sebagai bahan baku produk olahan seperti tempe, tahu, kecap, susu kedelai dan berbagai makanan ringan lainnya. Kandungan gizi dalam 100 g kedelai terdiri dari 35 g protein, 53 g karbohidrat, 18 g



lemak dan 8 g air bahkan untuk varietas unggulan tertentu kandungan proteinnya mencapai 40-43 g. Kedelai juga mengandung mineral-mineral seperti Ca, P, dan Fe serta kandungan vitamin A dan B (Adisarwanto, 2005)

Produksi kedelai nasional pada tahun 2013-2017 turun rata-rata 6,37% per tahun. Penurunan cukup signifikan terjadi tahun 2017 sebesar 36,90%, dari produksi tahun 2016 sebesar 859,65 ribu ton menjadi 542,45 ribu ton di tahun 2017. Penurunan produksi merupakan eksek dari berkurangnya luas lahan produksi kedelai tahun 2017 sebesar 38,13% atau seluas 220,01 ribu hektar, dari tahun 2016 sebesar 576,99 ribu hektar menjadi 356,98 ribu hektar di tahun 2017. Selama periode 2013-2017, produksi kedelai di Pulau Jawa yang meliputi Jawa Timur, Jawa Tengah, Jawa Barat, dan Daerah Istimewa Yogyakarta masih mendominasi sebagai sentra produksi kedelai sebesar 62,97% dari total produksi kedelai nasional. Sentra utama produksi kedelai di Pulau Jawa tahun 2013-2017 terletak di Provinsi Jawa Timur yang berkontribusi sebesar 37,33% dari rata-rata produksi nasional sebesar 820,05 ribu ton. (Badan Pusat Statistika, 2018).

Indonesia sebagai negara kepulauan yang terletak di kawasan khatulistiwa rentan terhadap perubahan iklim. Perubahan pola hujan di Bagian Barat Indonesia, terutama di Bagian Utara Sumatera dan Kalimantan, dimana intensitas curah hujan cenderung lebih rendah, tetapi dengan periode yang lebih panjang. Sebaliknya, di Wilayah Selatan Jawa dan Bali intensitas curah hujan cenderung meningkat tetapi dengan periode yang lebih singkat dan akan mengalami musim kering yang lebih panjang (Handoko et al., 2008). Peningkatan ketahanan tanaman terhadap kekeringan merupakan salah satu usaha dalam meningkatkan produksi tanaman dan menciptakan pertanian yang berkelanjutan (Xiong et al., 2006). Menurut Hidayat (2001), kekeringan pada tanaman kedelai menyebabkan efek fisiologis berupa tekanan pertumbuhan dan produksi.

Air merupakan salah satu komponen fisik yang sangat penting dan diperlukan dalam jumlah banyak untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Air juga berfungsi sebagai stabilisator suhu tanaman (Suhartono, 2008). Dalam proses pertumbuhan tanaman sangat membutuhkan air, baik untuk kebutuhan menjaga turgiditas sel maupun untuk melangsungkan metabolisme, khususnya untuk fotosintesis. Proses fotosintesis membutuhkan air sebagai bahan baku dalam pembentukan fotosintat, khususnya karbohidrat, dimana $CO_2 + H_2O$ dengan bantuan cahaya akan membentuk $C_6H_{12}O_6$. Air terutama dibutuhkan pada fase cahaya sebagai sumber electron untuk membentuk energy kimia dalam bentuk NADPH₂ dan ATP. Energi kimia tersebut akan digunakan untuk mereduksi CO dalam fase gelap untuk menghasilkan $C_6H_{12}O_6 + O_2$. Jika tanaman mengalami cekaman air, maka laju fotosintesis terus menurun karena tidak mampu membentuk NADPH₂ dan ATP yang cukup untuk memenuhi kebutuhan energidalam mereduksi CO (Sarawa, 2014). Kekurangan air merupakan salah satu faktor abiotik yang dapat menjadi faktor pembatas dalam pertumbuhan tanaman (Ghannoun, 2009).

Cekaman kekeringan pada tanaman kedelai dapat menjadikan stomata menutup lebih awal (Faradisa et al. 2013) dan menghambat aktivitas nitrogenase (Ghulamahdi et al. 2006) sehingga menurunkan efisiensi serapan nitrogen (Agung dan Rahayu 2004). Fenomena ini menyebabkan penurunan biomasa yang diproduksi sehingga menurunkan berat kering brangkas dan akan menghasilkan benih yang tidak berkualitas baik, seperti ukurannya kecil, tidak mulus dan cacat karena laju fotosintesis berkurang mengakibatkan fotosintat menurun sehingga cadangan makanan untuk pembentukan biji berkurang (Faradisa et al. 2013), Sepanlo et al. (2014).

Dengan permasalahan tersebut maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh kekeringan terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai dengan judul penelitian "Pengaruh Kadar Lengas Tanah Pada Fase Pertumbuhan Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kedelai (Glycine Max L).



METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 3 ulangan yang terdiri dari 2 faktor yaitu : Faktor pertama, kadar lengas tanah :100 % , 75 % , 50 % 25 % kapasitas lapang. Faktor kedua, fase pertumbuhan yang terdiri fase vegetatif aktif, fase Pembungaan, dan fase pengisian biji.

Alat yang digunakan antara lain polybag ukuran 35 x 35 cm, oven, timbangan digital, gelas ukur, bambu, plastik transparan, Bahan meliputi benih kedelai Varietas Grobogan, Pupuk NPK mutiara (75 kg/ha), SP-36 (50 kg/ha), tanah regosol, pupuk hayati Rhzobium (6,25 g/500 g benih).

Penelitian ini dilaksanakan bulan Agustus sampai Desember 2020. di rumah plastik Desa Demangan, Kecamatan Sambi Kabupaten Boyolali pada ketinggian tempat 130 mdpl dengan jenis tanah Regosol dan di Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Tunas Pembangunan Surakarta.

Pemberian perlakuan cekaman kekeringan dilakukan saat memasuki fase-fase dari tanaman kedelai. Untuk perlakuan diluar fase tersebut volume penyiramannya sesuai dengan kapasitas lapangnya atau 100% volume kapasitas lapang.

Pengamatan dilakukan pada minggu ke-4, ke-6, ke-8, ke-10 dan ke-12. Panen dengan parameter: jumlah cabang, jumlah cabang produktif, jumlah daun trifoliolate, bobot polong isi, dan bobot 100 biji kering

Analisis data dengan sidik ragam, dan apabila berbeda nyata antar perlakuan, maka dilakukan uji lanjut menggunakan uji jarak berganda Duncan Multiple Range Test (DMRT) dengan taraf 5 % untuk membedakan antar perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada hasil tanaman kedelai di amati dari parameter jumlah cabang, jumlah cabang produktif, jumlah daun trifoliolate, bobot polong isi, dan bobot 100 biji kering.

Tabel 1. sidik ragam pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai

No	Parameter	Sumber Keragaman		
		K	F	KXF
1	Jumlah Cabang	**	ns	ns
2	Jumlah Cabang Produktif	**	*	ns
3	Jumlah Daun Trifoliolate	**	**	**
4	Bobot Polong Isi (g)	**	*	ns
5	Bobot 100 Biji Kering (g)	**	**	**

Keterangan :

- ns : tidak berbeda nyata
- * : berbeda nyata
- ** : berbeda sangat nyata

Berdasarkan hasil sidik ragam kadar lengas tanah memberikan berbeda sangat nyata terhadap semua parameter. Sedangkan untuk perlakuan fase pertumbuhan memberikan pengaruh tidak nyata terhadap parameter jumlah cabang, berbeda nyata terhadap parameter jumlah cabang produktif dan parameter bobot polong isi serta berbeda sangat nyata terhadap jumlah daun trifoliolate dan bobot 100 biji kering.

Terdapat interaksi antara kadar lengas tanah dengan fase pertumbuhan pada jumlah daun trifoliolate dan parameter bobot 100 biji kering, sedangkan parameter jumlah cabang, jumlah cabang produktif, dan parameter bobot polong isi tidak menunjukkan perbedaan.



Tabel 2. Uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) taraf 5% Pengaruh kadar lengas tanah pada fase pertumbuhan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai

Parameter	Parameter Jumlah Cabang				
	Jumlah cabang	Jumlah cabang produktif	Jumlah daun trifoliolate (helai)	Bobot polong isi (g)	Bobot 100 biji kering (g)
Perlakuan K					
K1	42,75d	33,92 d	24,75 d	39,95 d	40,78 d
K2	34,42c	29,42 c	22,67 c	34,77 c	37,33 c
K3	26,08b	23,33 b	17,50 b	30,70 b	32,69 b
K4	22,08a	18,25 a	10,17 a	21,09 a	28,67 a
Perlakuan F					
F1	32,44a	28,13 b	21,56 c	33,52 b	37,85 b
F2	31,94a	26,69 ab	19,56 a	33,18 b	39,65 c
F3	29,63a	23,88 a	15,19 b	28,18 a	27,11 a
Interaksi K dan F					
K1F1	13,42 gh	12,00 h	8,25 f	14,14 g	14,01 g
K1F2	15,17 h	10,83 f-h	8,33 f	12,29 e-g	13,58 g
K1F3	14,17 gh	11,08 f-h	8,17 f	13,52 e-g	13,19 fg
K2F1	11,92 e-h	9,33 d-g	8,00 ef	11,38 e-g	13,18 fg
K2F2	11,33 c-h	10,33 f-g	7,42 ef	12,61 e-g	13,79 g
K2F3	11,17 c-g	9,75 e-h	7,25 ef	10,79 c-e	10,35 c
K3F1	9,17 b-f	8,92 d-f	7,50 ef	11,54 e-g	11,79 de
K3F2	8,58 a-d	7,83 b-e	6,67 de	10,95 c-f	13,61 g
K3F3	8,33 a-c	6,58 bc	3,33 b	8,22 bc	7,29 b
K4F1	8,75 a-e	7,25 b-d	5,00 cd	7,64 ab	11,48 cd
K4F2	7,50 ab	6,58 b	3,67 bc	8,40 b-d	11,89 d-f
K4F3	5,83 a	4,42 a	1,50 a	5,05 a	5,31 a

Keterangan : Perlakuan pada kolom yang sama yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji DMRT taraf 5%

Pada parameter jumlah cabang, kadar lengas tanah 25% kapasitas lapang berbeda nyata dengan lengas tanah 100%, 75% dan 50% kapasitas lapang, yang mana kadar lengas tanah 25% kapasitas lapang nilai terendah 22,08, sedangkan kadar lengas tanah 100% kapasitas lapang tertinggi 42,75. Pada perlakuan fase pertumbuhan, fase pengisian polong terendah 29,63 dan tertinggi fase vegetatif aktif 32,44 namun tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.

Pada interaksi kadar lengas tanah dengan fase pertumbuhan, perlakuan K4F3 berbeda nyata dengan K1F1, K1F2, K1F3, K2F1, K2F2, K2F3 dan K3F1. Dimana K4F3 (kadar lengas tanah 25% kapasitas lapang dengan fase pengisian polong) terendah 5,83 sedangkan K1F2 (kadar lengas tanah 100% kapasitas

lapang dengan fase pembungaan) tertinggi 15,17.

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa jumlah cabang tanaman kedelai mengalami penurunan dengan menurunnya lengas tanah dari kapasitas lapang atau mengalami cekaman kekeringan. Hal ini menunjukkan bahwa cekaman kekeringan berpengaruh terhadap jumlah cabang. Hal ini sesuai dengan pernyataan Winarto (2002) dalam Eka Afyanti Rohmah (2016) yang menyatakan bahwa dengan menurunnya jumlah cabang, maka transportasi fotosintat dari daun ke bagian tanaman lain menjadi lebih sedikit, karena daun-daun yang berada dicabang yang sama tidak semua memberikan hasil fotosintesisnya pada polong dalam cabang tersebut dan bahwa jumlah



cabang berpengaruh terhadap fotosintat yang diproduksi.

Pada jumlah cabang produktif perlakuan kadar lengas tanah, kadar lengas tanah 25% kapasitas lapang berbeda nyata dengan kadar lengas tanah 100%, 75% maupun 50%, dimana kadar lengas 25% kapasitas lapang terendah 18,25 sedangkan kadar lengas tanah 100% kapasitas lapang tertinggi 33,92. Pada perlakuan fase pertumbuhan, berdasarkan sidik ragam tidak berbeda nyata untuk semua taraf, jumlah cabang produktif terendah fase pengisian polong 23,88 dan tertinggi fase vegetatif aktif 28,13.

Pada interaksi kadar lengas tanah dengan fase pertumbuhan, K4F3 berbeda nyata dengan K1F1, K1F2, K1F3, K2F1, K2F2, K2F3, K3F1, K3F2, K3F3, K4F1 dan K4F2, dimana K4F3 (kadar lengas tanah 25% kapasitas lapang dengan fase pengisian polong) memiliki jumlah terendah 4,42 sedangkan K1F1 (kadar lengas tanah 100% kapasitas lapang dengan fase vegetatif aktif) tertinggi 12,00. Cabang produktif akan muncul pada saat menjelang masuk pada fase generatif atau pengisian polong, sehingga cabang produktif diidektikkan dengan jumlah cabang produktif yang menghasilkan jumlah polong.

Lisar *et al.* (2012) menyatakan dalam Adryade Reshi Gusta (2017) bahwa akibat cekaman kekeringan pada tanaman, dapat berpengaruh terhadap penutupan stomata, kurangnya laju fotosintesis dan transpirasi, penurunan laju penyerapan dan translokasi nutrien (unsur hara), penurunan pemanjangan sel, serta penghambatan pertumbuhan. Jika laju fotosintesis menurun, maka pertumbuhan tanaman juga akan terpengaruh karena berkurangnya sumber energi yang diperlukan untuk proses pembelahan dan pembesaran sel. Terhambatnya aktivitas pembelahan sel, menyebabkan tidak terjadinya penambahan massa atau isi sel dan pembentangan sel, sehingga sel-sel tetap mengecil (Chaves *et al.*, 2003; Mapegau, 2006), sehingga dalam pertumbuhannya tanaman tidak optimal dalam pembentukan cabang produktif yang menghasilkan jumlah polong.

Pada jumlah daun trifoliolate, kadar lengas tanah 25% kapasitas lapang berbeda nyata dengan kadar lengas tanah 100, 75 dan 50% kapasitas lapang, dimana kadar lengas tanah 25% terendah 10,17, sedangkan kadar lengas tanah 100% kapasitas lapang tertinggi 24,75.

Pada perlakuan fase pertumbuhan, jumlah daun trifoliolate saat pembungaan berbeda nyata dengan saat vegetatif aktif dan saat pengisian polong, dimana terendah pada fase pengisian polong 15,19, tertinggi fase vegetatif aktif 21,56.

Pada interaksi kadar lengas tanah dengan fase pertumbuhan, perlakuan K4F3 berbeda nyata dengan K1F1, K1F2, K1F3, K2F1, K2F2, K2F3, K3F1, K3F2, K3F3, K4F1, dan K4F2. Dimana K4F3 (kadar lengas tanah 25% kapasitas lapang X fase pengisian polong) terendah 1,50 sedangkan K1F2 (kadar lengas tanah 100% kapasitas lapang X fase pembungaan) tertinggi 8,33.

Pada tabel 2 diatas dapat dilihat bahwa air merupakan bagian terpenting dalam pertumbuhan tanaman kebutuhan air difase generatif lebih tinggi dibandingkan pada fase vegetatif. Cekaman kekeringan dapat berpengaruh dalam produktivitas tanaman, karena menurunnya metabolisme primer, fotosintesis dan penyusutan luas daun. Haryati (2003) menyatakan bahwa cekaman kekeringan di fase vegetatif akan berpengaruh terhadap penyusunan protoplasma, karena air lebih banyak menjaga turgor sel tanaman agar dapat berfungsi secara baik. Sehingga apabila sel kekurangan air yang cukup banyak dan dalam waktu yang lama isi sel akan terlepas dari dindingnya dan sel akan rusak sehingga daun banyak yang mengalami keguruan atau rontok (Sugito 1999) dalam (Bayu Adi Kurniawan *et al.* 2014).

Pada parameter bobot polong kadar lengas tanah K4 (kadar lengas tanah 25% kapasitas lapang) berbeda nyata dengan K1, K2, dan K3, K4 (kadar lengas tanah 25% kapasitas lapang) terendah 21,09, sedangkan K1 (kadar lengas tanah 100% kapasitas lapang) tertinggi 39,95. Pada perlakuan F (fase pertumbuhan), bobot polong pada fase



pengisian polong (F3) berbeda nyata dengan F1 dan F2, dimana terendah F3 28,18 dan tertinggi fase vegetatif aktif F1 33,52.

Pada interaksi K dengan F, bobot polong perlakuan K4F3 berbeda nyata dengan K1F1, K1F2, K1F3, K2F1, K2F2, K2F3, K3F1, K3F2, K3F3, K4F2 namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan K4F1. K4F3 (kadar lengas tanah 25% kapasitas lapang X fase pengisian polong) memiliki bobot polong terendah 5,05 sedangkan K1F1 (kadar lengas tanah 100% kapasitas lapang X fase vegetatif aktif) tertinggi 14,14.

Dari tabel 2 diatas dapat dilihat bahwa kekurangan air pada taraf 25% kapasitas lapang di fase pengisian polong menghasilkan nilai terendah, kondisi air juga dapat memicu ketersediaan nutrisi atau unsur hara bagi tanaman karena air dalam tanah dapat mempengaruhi konsentrasi hara dalam larutan tanah dan laju pergerakan hara baik secara difusi maupun transpor massa (Harjadi *et al.* 1988) dalam (Yoga sasmita *et al.* 2014). Hal itu sesuai dengan pendapat dari Arifin (2002) yang mengatakan bahwa tanaman yang kekurangan air akan memicu pembentukan hormon penghambat asam absisat dan penghambat hormon perangsang tumbuh. Somaatmadja (1985) mengatakan dalam Yoga Sasmita (2014) bahwa kekurangan air dapat menyebabkan biji yang terbentuk secara optimal akan lebih sedikit, sehingga biji yang dihasilkan berukuran kecil-kecil maka bobot biji akan berkurang.

Pada parameter bobot 100 biji kering, perlakuan kadar lengas tanah (K), K4 (kadar lengas tanah 25% kapasitas lapang) berbeda nyata dengan K1, K2, dan K3, dimana K4 (kadar lengas tanah 25% kapasitas lapang) terendah 28,67 sedangkan K1 (kadar lengas tanah 100% kapasitas lapang) tertinggi 40,78. Pada perlakuan F (fase pertumbuhan), bobot 100 biji kering pada F3 berbeda nyata dengan F1 dan F2, dimana terendah F3 27,11, dan tertinggi F1 37,85.

Pada interaksi K dengan F, bobot 100 biji kering K4F3 berbeda nyata dengan K1F1, K1F2, K1F3, K2F1, K2F2, K2F3, K3F1, K3F2, K3F3, K4F1, dan K4F2, dimana K4F3 (kadar

lengas tanah 25% kapasitas lapang X fase pengisian polong) terendah 5,31 sedangkan K1F1 (kadar lengas tanah 100% kapasitas lapang X fase vegetatif aktif) tertinggi 14,01. Hal karena pengaruh lingkungan yang tidak optimal. Penurunan volume penyiraman dapat menurunkan jumlah polong, jumlah biji, dan bobot biji per tanaman dengan nyata. Ritche (1980) dalam Mapegau (2006) mengemukakan bahwa proses pengisian biji dan translokasi fotosintat sangat sensitif terhadap cekaman air. Karena itu dapat mengurangi bobot biji kering. Pendapat ini sesuai dengan pendapat Abbasi (2012) yang mengatakan bahwa bobot 100 biji dapat menurun seiring dengan penurunan kadar lengas tanah. Hal ini berkaitan dengan peran air dalam fase generatif karena hasil biji kedelai paling sensitif terhadap kekurangan air pada fase generatif. Kekurangan air pada tanaman kedelai dapat mengurangi berat kering tanaman, jumlah polong dan berat 100 biji (Kiyatno, 1993) dalam (Yaya Hasnah *et al.* 2014).

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kadar lengas tanah yang cukup rendah atau cekaman kekeringan yang cukup besar dapat menurunkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai. Interaksi kadar lengas tanah 25% kapasitas lapang pada fase pengisian polong terjadi penurunan paling tinggi pada parameter jumlah cabang, jumlah cabang produktif, jumlah daun trifoliolate, bobot polong isi dan bobot 100 biji kering masing-masing 5,83; 4,42; 1,50; 5,05 dan 5,31.

DAFTAR PUSTAKA

- Adie, M. dan A. Krisnawati. 2013. Biologi Tanaman Kedelai. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Malang.
- Adisarwanto, 2005. Budidaya Kedelai Dengan Pemupukan Yang Efektif Dan Pengoptimalan Peran Bintil Akar. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Aep Wawan Irwan. 2006. Budidaya Tanaman Kedelai (Glycine Max (L.) Merrill.



- Andrianto, T. T dan N. Indarto. 2004. Budidaya dan Analisis Usaha Tani; Kedelai, Kacang Hijau, Kacang Panjang. Cetakan Pertama. Penerbit Absolut, Yogyakarta. Hal. 9-92. Dalam Skripsi M. Ikmal Tawakkal. P. 2009. Respon Pertumbuhan dan Hasil Produksi Beberapa Varietas Kedelai (*Glycine Max L*) Terhadap Pemberian Pupuk Kandang Kotoran Sapi. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Adryade Reshi Gusta dan Any Kusumastuti, 2017. Upaya Mengatasi Cekaman Kekeringan pada Tanaman Nilam (*Pogostemon cablin Benth.*) dengan Memanfaatkan Kompos Kiambang. *Jurnal Agro Industri Perkebunan*. Hal. 123-127.
- Balitkabi, 2011. Penelitian kacang dan umbi. Pusat penelitian dan pengembangan tanaman pangan.
- Bayu Adi Kurniawan, Sisca Fajriani, Ariffin Ariffin, 2014. Pengaruh Jumlah Pemberian Air Terhadap Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tembakau. *Jurnal Produksi Tanaman*. Universitas Brawijaya Journal.
- BPS. 2018. Statistik Harga Produsen Pertanian Subsektor Tanaman Pangan, Hortikultura dan Perkebunan Rakyat. Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah. Jawa Tengah.
- Departemen Pertanian, 2012, Peraturan Menteri Pertanian No 50 Tahun 2012 Tentang Pedoman Pengembangan Kawasan Pertanian, Jakarta.
- Djaenuddin et al., 2011. Evaluasi Kesesuaian Lahan Untuk Tanaman Kopi, Kakao, Dan Jambu Mete Di Kecamatan Moramo Utara Kabupaten Konawe Selatan.
- Eka Afiyanti Rohmah dan Triono Bagus Saputro, 2016. Analisis Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max L.*) Varietas Grobogan Pada Perlakuan Cekaman Genangan
- Fachruddin, L. 2000. Budidaya Kacang Kacangan. Kanisius. Yogyakarta.
- Helmi, 2010. Kajian Strategi Perencanaan dan Pengelolaan Lahan Kering Secara Berkelanjutan di Provinsi Aceh, *Jurnal Agrisepe*
- Hartati, S. , M. Barmawi, dan N. Sa'diyah. 2013. Pola segregasi karakter agronomi tanaman kedelai (*Glycine max [L.] Merrill*) generasi F2 hasil persilangan wilis x B3570. *Jurnal Agrotek Tropika*.
- Hardjowigeno, S. 2003. Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis. Jakarta : Akademika Pressindo.
- Haridjaja et al., 2013. Perbedaan Nilai Kadar Air Kapasitas Lapang Berdasarkan Metode Alhricks, Drainase Bebas, Dan Pressure Plate Pada Berbagai Tekstur Tanah Dan Hubungannya Dengan Pertumbuhan Bunga Matahari (*Helianthus Annuus L.*)
- Haryati. 2003. Pengaruh Cekaman Air terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman. Medan: Fakultas Pertanian USU.
- Kurnia, U. 2001. Standarisasi dan Penanggulangan Lahan Terdegradasi. Laporan Akhir Bagian Proyek Sumberdaya Lahan dan Agroklimat. No. 18/Puslitbangtanak/2001. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat.
- Musalamah dan Suyamto. 2006. Studi pola pewarisan karakter bentuk daun tanaman kedelai (*Glycine max L.*). *Jurnal Inovasi teknologi kacang-kacangan dan umbi-umbian mendukung kemandirian pangan & kecukupan energi*. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian.
- Marwoto dan Suharsono. 2008. Strategi dan Komponen Teknologi Pengendalian Ulat Grayak (*Spodoptera litura Fabricius*) pada Tanaman Kedelai. *Jurnal Litbang Penelitian*.
- Mapegau. 2006. Pengaruh cekaman air terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max L. Merr.*). *J. Ilmiah Pertanian Kultura*.
- Maryani, 2012. Pengaruh Volume Pemberian Air Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit Di Pembibitan Utama.
- Mestika Amelia Sinuraya, Asil Barus, Yaya Hasanah, 2014. Respons Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (*Glycine max L.*) Terhadap Konsentrasi dan Cara Pemberian Pupuk Organik cair. *Jurnal Fakultas Pertanian, USU, Medan 20155*
- Mujiyanto. 2013. Analisis Faktor Yang Mempengaruhi Proses Produksi Tempe Produk UMKM di Kabupaten Sidoharjo. *Jurnal REKA Agroindustri Media Teknologi dan Manajemen Agroindustri*.
- Muchtadi, M.S. 2010. Teknik Evaluasi Nilai Gizi Protein. Alfabeta.



- Nugroho, P. W., M. Barmawi., dan N. Sa'diyah. 2013. Pola segregasi karakter agronomi kedelai (*Glycine max* [L] Merrill) generasi F2 hasil persilangan Yellow Bean dan Taichung. *Jurnal Agrotek Tropika*.
- Nugraha et al. 2013. Pengaruh Interval Waktu dan Tingkat Pemberian Air Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L) Merril.).
- Purwono dan Heni Purnamawati. 2009. *Budidaya 8 Jenis Tanaman Pangan Unggul*. Penebar Swadaya:Jakarta.
- Sarawa, 2014. Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine Max* L. Merr) Pada Berbagai Interval Penyiraman Dan Takaran Pupuk Kandang.
- Sasli, I. 2004. Peranan Mikoriza Vesikula Arbuskula (Mva) dalam Peningkatan Resistensi Tanaman terhadap Cekaman Kekeringan.
- Sugito. 1999. Pengaruh Jumlah Pemberian Air Terhadap Respon Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Tembakau (*Nicotiana Tabaccum* L.)
- Suhartina, 2011. Pemuliaan Tanaman Kedelai Toleran terhadap Cekaman Kekeringan. *Bul. Palawija* Vol 12 (1) 15-28
- Syaiful. S.A. 2012. Peran Conditioning Benih Dalam Meningkatkan Daya Adaptasi Tanaman Kedelai Terhadap Stres Kekeringan. Laporan Penelitian. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Suhartono. Zaed, R.A.S., dan Khoiruddin, A. 2008. Pengaruh Interval Pemberian Air Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merill) Pada Berbagai Jenis Tanah. *Jurnal Penelitian. Jurusan Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo. Madura*.
- Syamsul Bahri. 2017. Respon Pertumbuhan Dan Hasil Tiga Varietas Kedelai (*Glycine Max*, L.) Terhadap Cekaman Kekeringan.
- Taufiq dan Sundari, 2012. Respons Tanaman Kedelai Terhadap Lingkungan Tumbuh.