

Efektivitas Pemberian PEG terhadap Pertumbuhan dan Hasil beberapa Varietas Kedelai untuk Mendapat Kedelai Toleran Kekeringan

Nur Aini Kurnia Puspitadewi, Iman Budisantoso*, Juwarno

Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman, Jl. dr. Suparno 63 Purwokerto 53122

*Correspondent email : imanbudi001@gmail.com

Rekam Jejak Artikel:

Diterima : 23/04/2022
Disetujui : 02/03/2023

Abstract

Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) is a food crop that is less resistant to drought and excess water. Soybeans are more sensitive to drought than other types of legumes so that the drought stress conditions experienced by soybeans will be an obstacle to growth and production yields if water supply is not available. The effect of drought stress on soybeans can be determined by administering Polyethylene glycol (PEG) with PEG dissolved in water which can be used to stimulate the water potential. This study aims to determine the effect of PEG on the growth and yield of soybean plants and to determine the most drought tolerant soybean plants. This research was conducted experimentally with the experiment design pattern a Randomized Block Design (RBD) factorial with 2 factors. Factor 1 was a soybean variety which consists of 3 varieties, namely DEJA 1, DEGA 1, and DENA 1. Factor 2 was the concentration of PEG which were 0% (control), 5%, 10% and 15% with 3 replications so that there were 36 experimental units. Observations of plant growth were carried out destructively on days 20, 40, and 60 days after planting and crop yields or production were carried out at the end of the study. Parameters observed included wet weight, dry weight, seed weight per plant, leaf area, and net assimilation rate (NAR). The data obtained were analyzed using analysis of variance. The results showed that the administration of PEG affected growth in the form of wet weight, dry weight, leaf area, LAB, and the yield of several soybean varieties in the form of seed weight per plant. The soybean variety that is tolerant to drought stress is the DEGA 1 variety.

Key Words: Drought stress, Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.), Polyethylene glycol (PEG).

Abstrak

Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) merupakan tanaman pangan yang kurang tahan terhadap kekeringan dan kelebihan air. Kedelai lebih sensitif terhadap kekeringan daripada jenis kacang-kacangan yang lain sehingga kondisi cekaman kekeringan yang dialami kedelai akan menjadi kendala terhadap pertumbuhan dan produksi jika penyediaan air tidak tersedia. Pengaruh cekaman kekeringan pada kedelai dapat diketahui dengan pemberian *Polietilena glikol* (PEG) dengan cara PEG yang dilarutkan dalam air dapat digunakan untuk menstimulasikan besar potensial air. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh PEG terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai dan untuk mengetahui tanaman kedelai yang paling toleran terhadap kekeringan. Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan rancangan percobaan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial 2 faktor. Faktor 1 adalah varietas kedelai yang terdiri atas 3 varietas yaitu DEJA 1, DEGA 1, dan DENA 1. Faktor 2 adalah konsentrasi PEG yaitu 0% (kontrol), 5%, 10% dan 15% dengan 3 kali ulangan sehingga terdapat 36 unit percobaan. Pengamatan pertumbuhan tanaman dilakukan secara destruktif pada hari ke 20, 40, dan 60 hst (hari setelah tanam) dan hasil tanam atau produksi dilakukan di akhir penelitian. Parameter yang diamati meliputi bobot basah, bobot kering, bobot biji per tanaman, luas daun, dan laju asimilasi bersih (LAB). Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian PEG mempengaruhi pertumbuhan berupa bobot basah, bobot kering, luas daun, LAB, dan hasil beberapa varietas kedelai berupa bobot biji per tanaman. Varietas kedelai yang toleran terhadap cekaman kekeringan adalah varietas DEGA 1.

Kata kunci: Cekaman kekeringan, Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.), *Polietilena glikol* (PEG).

PENDAHULUAN

Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) merupakan tanaman penting di Indonesia karena menjadi salah satu sumber protein (Dwiputra *et al.*, 2015). Kedelai merupakan tanaman yang tumbuh tegak dengan habitus perdu yang dapat digunakan sebagai tanaman pangan. Kedelai umumnya ditanam pada peralihan musim penghujan ke musim kemarau. Kedelai termasuk tanaman yang kurang tahan

terhadap kekeringan maupun kelebihan air (Nugraha *et al.*, 2014).

Cekaman kekeringan pada tanaman dikarenakan kurangnya suplai air di area perakaran. Hal lain dapat disebabkan kebutuhan air yang berlebihan oleh daun karena laju evapotranspirasi yang melebihi laju absorpsi air oleh akar tanaman walaupun air tanah dalam keadaan cukup (Rosawanti, 2016). Untuk mengkondisikan tanaman agar tahan terhadap kekeringan dapat dilakukan dengan perlakuan PEG. Menurut

Harahap *et al.* (2013) PEG dapat digunakan untuk menstimulasi kondisi kekeringan karena dapat menghambat penyerapan air oleh sel atau jaringan akar tanaman.

Penggunaan varietas kedelai yang toleran kekeringan dapat dijadikan solusi untuk penanaman pada musim kering yang ketersediaan air terbatas (Yodhia *et al.*, 2020). Suatu varietas kedelai dikatakan unggul jika mempunyai kelebihan tertentu dibandingkan varietas lokal yang telah ada. Keunggulan tersebut antara lain ketahanan terhadap lingkungan, hama dan penyakit, umur genjah, hasil yang lebih tinggi dan sifat agronomi lainnya (Dwiputra *et al.*, 2015).

Menurut penelitian yang dilakukan Hapsari *et al.* (2020) mengenai perubahan morfofisiologi bibit manggis terhadap pemberian PEG pada hari ke-21 dengan perlakuan tanpa PEG memiliki bobot kering sebesar 14,64 gram yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan PEG 10%, PEG 15% dan PEG 20%. Pada perlakuan PEG 20%, tanaman tidak mengalami penambahan bobot kering yaitu sebesar 9,37 gram, sedangkan pada perlakuan konsentrasi PEG yang lebih rendah yaitu 5% dan 10% masih dapat meningkatkan produksi bobot keringnya selama kondisi tercekam dengan masing-masing bobot kering 12,47 gram dan 11,87 gram. Hal tersebut diduga pemberian PEG konsentrasi tinggi mengakibatkan terbatasnya cadangan air yang dapat menurunkan laju fotosintesis sehingga fotosintat yang dihasilkan berkurang, kemudian bobot kering tanaman akan menjadi rendah.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Desa Karangwangkal, Kecamatan Purwokerto Utara, Kabupaten Banyumas dan Laboratorium Fisiologi Tumbuhan di Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman. Penelitian berlangsung mulai Maret hingga Juni 2022.

Penelitian dilakukan secara eksperimental dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial 2 faktor. Faktor 1 yaitu varietas kedelai yang digunakan terdiri atas DEJA 1 (V1), DEGA 1 (V2), DENA 1 (V3) dan faktor 2 yaitu konsentrasi PEG terdiri atas 0% (K1), 5% (K2), 10% (K3), 15% (K4) dengan 3 kali ulangan.

Alat yang digunakan adalah *magnetic stirrer*, *beaker glass*, gelas ukur, timbangan analitik, *polybag*, kertas label, kantong kertas, selotip, gunting dan oven. Bahan yang digunakan adalah benih kedelai varietas DEJA 1, DEGA 1, DENA 1, yang diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi Malang (Balitkabi), akuades, air sumur, Polietilena Glikol (PEG), kompos, sekam dan tanah.

Pelaksanaan Penelitian :

1. Pembuatan Larutan PEG. PEG ditimbang berdasarkan perlakuan konsentrasi yaitu (0%

PEG = tanpa PEG), 5% (50g/L), 10% (100g/L), dan 15% (150g/L). PEG yang telah ditimbang, dimasukkan ke dalam gelas ukur, ditambahkan 1000 mL (1 liter) akuades dan larutan dihomogenkan.

2. Persiapan Media. Media tanam disiapkan sebelum penanaman dilakukan, terdiri dari tanah, sekam dan pupuk kandang dengan perbandingan 1:1:1, kemudian media diaduk hingga merata dan dimasukkan ke dalam polybag.
3. Penanaman dilakukan dengan menanam 1 biji kedelai per polybag. Setiap varietas terdapat perlakuan 4 konsentrasi berbeda dengan 3 kali ulangan sehingga terdapat 36 unit percobaan.
4. Aplikasi PEG. Penyiraman dengan air dan PEG yang dilakukan secara berselang-seling setiap 2 hari sekali pada pagi hari. Penyiraman pada perlakuan konsentrasi 0% hanya disiram air sumur. Sedangkan penyiraman perlakuan 5%, 10%, dan 15% menggunakan PEG pada 20 hst dan 40 hst masing-masing sebanyak 5 mL, serta penyiraman pada 60 hst dan hasil tanam atau panen masing-masing sebanyak 10 mL.
5. Pengambilan Data. Pengamatan bobot basah dilakukan dengan cara bagian tanaman yang sudah dibersihkan dari kotoran, kemudian dipotong. Seluruh bagian per tanaman kedelai ditimbang menggunakan timbangan analitik. Pengamatan bobot kering dilakukan dengan cara tanaman kedelai yang sudah ditimbang untuk mengetahui bobot basah, kemudian dikeringkan per tanaman menggunakan oven dengan suhu 80°C sehingga bobot konstan.

Perhitungan bobot biji per tanaman dilakukan dengan cara mengambil polong per tanaman, kemudian biji diambil dari dalam polongnya satu per satu. Setelah total biji per tanaman terkumpul, selanjutnya ditimbang menggunakan timbangan analitik. Luas daun diukur dengan metode gravimetri dengan rumus:

$$LD (y) = \frac{b \times x}{a}$$

Keterangan:

- a = Berat daun sampel (g)
- b = Bobot basah daun per tanaman (g)
- x = Luas daun sampel (cm²)
- y = Luas daun per tanaman (cm²)

Laju asimilasi bersih dihitung dengan rumus:

$$LAB = \frac{W_2 - W_1}{T_2 - T_1} \times \frac{\ln L_2 - \ln L_1}{L_2 - L_1}$$

Keterangan :

- LAB = Laju Asimilasi Bersih (g.cm⁻².minggu⁻¹)
- L1 = Luas daun pada awal pengamatan (cm²)
- L2 = Luas daun pada akhir pengamatan (cm²)

W1 = Bobot kering tanaman pada awal pengamatan (g)

W2 = Bobot kering tanaman pada akhir pengamatan (g)

T1 = Waktu pengamatan awal (minggu)

T2 = Waktu pengamatan akhir (minggu)

Hasil data pengamatan dianalisis menggunakan analisis ragam uji F (Anova), dilanjutkan dengan uji Berbeda Nyata Jujur (BNJ) pada tingkat signifikansi 5%..

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis ragam diketahui bahwa tidak terdapat interaksi antara PEG dan varietas yang dilakukan terhadap pertumbuhan tanaman, sedangkan pada perlakuan PEG dan varietas berpengaruh nyata dan sangat nyata. Pada pengamatan pertumbuhan tidak terdapat interaksi antara PEG dengan varietas tanaman kedelai yang digunakan. Hal ini diduga faktor genetik tanaman sangat berpengaruh terhadap cekaman yang diberikan. Cekaman kekeringan yang diperlakukan mengakibatkan kurangnya suplai air kemudian mengganggu penyerapan air beserta unsur hara yang akan digunakan untuk proses fotosintesis sehingga pertumbuhan kedelai terganggu (Nio & Torey, 2013).

Pada Tabel 1. menunjukkan bahwa varietas paling toleran terhadap kekeringan adalah DEGA 1. Hal tersebut diduga bahwa sifat genetik dari masing-masing varietas tersebut dapat mempengaruhi penambahan bobot basah.

Menurut Salisbury & Ross (1995) bahwa setiap varietas memiliki ketahanan berbeda-beda, seperti beberapa varietas kedelai dapat melakukan adaptasi dengan cepat, namun ada varietas yang membutuhkan waktu lama untuk beradaptasi dengan lingkungan. Varietas DEGA 1 memiliki kemampuan untuk mempertahankan kondisi cekaman kekeringan dengan penyerapan air oleh akar sehingga mampu mengimbangi laju transpirasi pada tanaman. Varietas yang cenderung memiliki kandungan air lebih banyak akan menghasilkan bobot basah lebih tinggi (Fitriah *et al.*, 2012).

Hasil bobot kering juga menunjukkan varietas DEGA 1 lebih tahan terhadap kekeringan daripada varietas DEJA 1 dan DENA 1 (Tabel 1). Perbedaan bobot kering kedelai diduga disebabkan perbedaan

sifat atau keunggulan dari setiap varietas. Menurut Maryani (2012) apabila tanaman mengalami kekurangan air maka unsur hara dan mineral yang akan digunakan sebagai materi penyusun bahan pada tanah sulit diserap oleh akar tanaman, akibatnya terjadi penurunan laju fotosintesis sehingga fotosintat yang dihasilkan menjadi rendah. Hal ini disebabkan cekaman kekeringan pada tanaman dapat menurunkan potensial air sehingga tekanan turgor menjadi rendah. Tekanan turgor yang rendah dapat mengganggu pertumbuhan sel dikarenakan sel tidak dapat mengembang mencapai ukuran maksimum.

Hasil uji lanjut luas daun pada perlakuan varietas diketahui bahwa DENA 1 memiliki rataan tertinggi (Tabel 2). Menurut Zulfita (2012) apabila tanaman mengalami cekaman kekeringan maka akan terjadi penurunan luas daun untuk mengurangi laju kehilangan air dan menunda permulaan kekurangan air yang lebih berat. Daun dari varietas yang tahan kekeringan umumnya lebih kecil dengan rasio luas permukaan daun yang lebih rendah dibandingkan varietas yang telah beradaptasi pada kondisi kelembaban dikarenakan luas daun yang lebih kecil dapat menjaga kelembaban dengan pengurangan transpirasi, namun luas daun yang lebih kecil dapat mempengaruhi proses fotosintesis dikarenakan luas daun berkaitan dengan penyerapan cahaya dan pengambilan CO₂ sebagai bahan dasar fotosintesis (Hendrati *et al.*, 2016).

Hasil uji lanjut LAB pada perlakuan varietas kedelai menunjukkan bahwa rataan tertinggi LAB yaitu pada perlakuan varietas DEGA 1 (Tabel 2). Hasil tersebut menunjukkan varietas DEGA 1 memiliki toleransi cekaman kekeringan yang baik dibandingkan varietas DEJA 1 dan DENA 1. Rendahnya LAB disebabkan tanaman mengalami cekaman kekeringan yang disebabkan berkurangnya serapan air oleh akar yang akan ditranslokasikan ke seluruh bagian tanaman sehingga potensial di daun berkurang, kemudian terjadi penurunan proses fotosintesis dan asimilat yang dihasilkan akan berkurang (Yuwariah *et al.*, 2019).

Hasil uji lanjut bobot basah pada perlakuan konsentrasi dapat diketahui bahwa semakin tinggi konsentrasi yang digunakan akan menurunkan bobot basah, bobot kering, luas daun dan laju asimilasi bersih (LAB) (Tabel 2).

Tabel 1. Hasil uji (BNJ) bobot basah, bobot kering, luas daun, dan LAB pada perlakuan beberapa varietas

Varietas	Bobot basah (g)	Bobot kering (g)	Luas daun (cm ²)	LAB (g.cm ⁻² .minggu ⁻¹)
DEJA 1	22,24 ^{ab}	5,87 ^{ab}	59,12 ^b	0,03 ^a
DEGA1	27,50 ^a	7,08 ^a	59,88 ^b	0,05 ^b
DENA 1	18,25 ^b	4,78 ^b	83,65 ^a	0,04 ^{ab}

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan taraf signifikansi 5%.

Tabel 2. Hasil uji (BNJ) bobot basah, bobot kering, luas daun, dan LAB pada perlakuan konsentrasi PEG

Konsentrasi PEG (%)	Bobot basah (g)	Bobot kering (g)	Luas daun (cm ²)	LAB (g.cm ⁻² .minggu ⁻¹)
Konsentrasi 0	28,09 ^a	6,98 ^a	83,29 ^a	0,06 ^a
Konsentrasi 5	22,98 ^{ab}	6,58 ^{ab}	66,07 ^{ab}	0,04 ^{ab}
Konsentrasi 10	22,90 ^{ab}	6,06 ^{ab}	68,65 ^{ab}	0,03 ^b
Konsentrasi 15	16,69 ^b	4,02 ^b	52,19 ^b	0,03 ^b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan taraf signifikansi 5%.

Tabel 3. Hasil uji lanjut (BNJ) interaksi bobot biji per tanaman kedelai

Varietas	Konsentrasi PEG			
	K1 (0%)	K2 (5%)	K3 (10%)	K4(15)
V1 (DEJA 1)	17,28 ^{ab}	24,39 ^a	9,93 ^b	8,74 ^b
V2 (DEGA 1)	16,91 ^{ab}	16,20 ^{ab}	15,35 ^{ab}	14,42 ^{ab}
V3 (DENA 1)	15,26 ^{ab}	9,45 ^b	13,82 ^{ab}	8,52 ^b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan taraf signifikansi 5%.

Hal ini disebabkan semakin tinggi konsentrasi PEG menyebabkan penurunan potensial air tanah yang akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Hal ini disebabkan semakin tinggi konsentrasi PEG menyebabkan penurunan potensial air tanah yang akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Hal ini didukung oleh Firdausya *et al.* (2016) mengatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi PEG diberikan pada tanaman, penyerapan air ke dalam jaringan menjadi terhambat sehingga bobot basah yang dihasilkan menjadi rendah, dikarenakan bobot basah yang tinggi memiliki kandungan air yang cukup tinggi juga.

Cekaman kekeringan mengakibatkan fotosintat yang dihasilkan dalam proses fotosintesis berkurang dikarenakan materi yang digunakan untuk proses fotosintesis dalam jumlah terbatas. Sedikitnya asimilat yang dihasilkan menyebabkan translokasi asimilat ke organ tanaman berkurang sehingga menghasilkan bobot kering tanaman yang kecil (Subantoro, 2014). Selain itu, semakin tinggi konsentrasi PEG yang diberikan akan menurunkan luas daun tanaman. Hal ini dikarenakan pada saat tanaman dalam kondisi tercekam kekeringan, luas daun yang kecil dapat mengurangi laju transpirasi yang dapat membantu tanaman untuk bertahan dalam jangka waktu tertentu saat kondisi tercekam. Menurut Papuangan & Djurumudi (2014) luas daun pada tanaman berpengaruh terhadap laju transpirasi karena daun yang luas memiliki jumlah stomata yang banyak sehingga mengakibatkan tingginya laju transpirasi. Kekurangan air di daun juga menyebabkan sel-sel penjaga kehilangan turgor yang selanjutnya dapat memperlambat perluasan permukaan daun (Nio & Lenak, 2014).

Penurunan LAB disebabkan oleh semakin berkurangnya kebutuhan air pada tanaman sehingga

mengalami cekaman kekeringan, kemudian mengakibatkan terhambatnya laju fotosintesis sehingga asimilat yang dihasilkan menjadi rendah. Rendahnya laju asimilasi bersih berpengaruh terhadap rendahnya produktivitas tanaman, karena asimilat yang kecil (Aziez *et al.*, 2021)

Berdasarkan hasil analisis ragam diketahui bahwa interaksi antara PEG dan varietas kedelai terhadap bobot biji per tanaman kedelai berpengaruh sangat nyata, sedangkan pada perlakuan secara mandiri tidak berpengaruh nyata. Hal ini diduga PEG mampu mempengaruhi ketersediaan air untuk perkembangan fase generatif tanaman kedelai dikarenakan pada fase tersebut tanaman membutuhkan lebih banyak air sehingga lebih peka terhadap kekeringan. Namun apabila tanaman mengalami kondisi cekaman kekeringan yang akan menurunkan laju translokasi fotosintat pada waktu kedelai memasuki fase pengisian polong. Hal ini menyebabkan polong tidak seluruhnya terisi sempurna sehingga bobot biji yang dihasilkan menjadi rendah.

Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui DEGA 1 memiliki bobot biji per tanaman yang relatif lebih tinggi dibandingkan varietas DEJA 1 dan DENA 1 (Tabel 4). Hal ini diduga varietas DEGA 1 mampu mentolerir kekeringan akibat pemberian PEG yang semakin tinggi. Menurut Nurmalasari (2018) varietas kedelai yang toleran cekaman kekeringan mampu melakukan fotosintesis dengan baik sehingga fotosintat yang dihasilkan lebih banyak, selanjutnya fotosintat tersebut dapat didistribusikan ke seluruh bagian tanaman. Akumulasi dari fotosintat akan menghasilkan pertumbuhan generatif yang dimulai dari munculnya bunga sampai pengisian polong menjadi lebih baik

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa pemberian PEG mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan hasil beberapa varietas kedelai. Semakin tinggi konsentrasi PEG yang diberikan menyebabkan terjadinya penurunan bobot basah, bobot kering, luas daun, laju asimilasi bersih (LAB), dan bobot biji per tanaman. Varietas kedelai yang toleran terhadap cekaman kekeringan adalah varietas DEGA 1.

DAFTAR PUSTAKA

- Aziez, A. F., Supriyadi, T., Dewi, T. S. K., & Saputra, A. F., 2021. Analisis Pertumbuhan Kedelai Varietas Grobogan pada Cekaman Kekeringan. *Jurnal Ilmiah Agineca*, 21(1), pp. 25-33.
- Dwiputra, A. H., Indradewa, D., & Putra, E. T. S., 2015. Hubungan Komponen Hasil dan Hasil Tiga Belas Kultivar Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.). *Vegetalika*, 4(3), pp. 14-28.
- Firdausya, A. F., Khumaida, N., & Ardie, S. W., 2016. Toleransi Beberapa Genotipe Gandum (*Triticum aestivum* L.) terhadap Kekeringan pada Stadia Perkecambahan. *Jurnal Agonomi Indonesia*, 44 (2), pp. 154-161.
- Fitrihanah, L., Fatimah, S., & Hidayati, Y., 2012. Pengaruh Komposisi Media Tanam terhadap Pertumbuhan dan Kandungan Saponin pada Dua Varietas Tanaman Gendola (*Basella* sp). *Agovigor: Jurnal Agroekoteknologi*, 5(1), pp. 34-46.
- Hapsari, D. P., Poerwanto, R., Sopandie, D., Santosa, E., & Matra, D. D., 2020. Perubahan Morfofisiologi Bibit Manggis (*Garcinia mangostana* L.) terhadap Pemberian Polietilena Glikol (PEG). *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 11(1), pp. 1-12.
- Harahap, E. R., Siregar, M., Aziz, L., & Bayu, E. S., 2013. Pertumbuhan Akar pada Perkecambahan beberapa Varietas Tomat dengan Pemberian Polyethylene Glikol (PEG) secara In Vitro. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*, 1(3), pp. 418-428.
- Hendrati, R. L., Rachmawati, D., & Pamuji, A. C., 2016. Respon Kekeringan terhadap Pertumbuhan, Kadar Prolin dan Anatomi Akar *Acacia auriculiformis* Cunn, *Tectona grandis* L, *Alstonia spectabilis* Br, dan *Cendrela odorata* L. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 5(2), pp. 123-33.
- Maryani, A., 2012. Pengaruh Volume Pemberian Air Terhadap Pertumbuhan Bibit Kalapa Sawit Di Pembibitan Utama. *Jurnal Universitas Jambi*, pp. 64-74.
- Nio, S. A., & Lenak, A. A., 2014. Penggulungan Daun pada Tanaman Monokotil saat Kekurangan Air. *Jurnal Bios Logos*, 4(2), pp. 48-55.
- Nio, S. A., & Torey, P., 2013. Karakter Morfologi Akar Sebagai Indikator Kekurangan Air pada Tanaman. *Jurnal Bios Logos*, 3(1), pp. 31-36.
- Nugraha, Y. S., Sumarni, T., & Soelistyono, R., 2014. Pengaruh Interval Waktu Dan Tingkat Pemberian Air Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L) Merril.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 2(7), pp. 552-559.
- Nurmalasari, I. R., 2018. Kandungan Asam Amino Prolin Dua Varietas Padi Hitam Pada Kondisi Cekaman. *Gontor AGROTECH Science Journal*, 4(1), 29-43.
- Papuangan, N., & Djurumudi, M., 2014. Jumlah Dan Distribusi Stomata Pada Tanaman Penghijauan Di Kota Ternate. *Jurnal Bioedukasi*, 2(1), pp. 287-298.
- Rosawanti, P., 2016. Pertumbuhan Akar Kedelai pada Cekaman Kekeringan. *Daun: Jurnal Ilmiah Pertanian dan Kehutanan*, 3(1), pp. 21-28.
- Salisbury, F., B & Ross. W. C., 1995. *Fisiologi Tumbuhan Jilid 1*. Bandung: ITB.
- Subantoro, R., 2014. Pengaruh Cekaman Kekeringan terhadap Respon Fisiologis Perkecambahan Benih Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L). *Mediagro*, 10(2), pp. 32-44.
- Yuwariah, Y., Dewi, S. M., Qosim, W. A., & Nuraini, A., 2019. Respons Fisiologis Pertumbuhan dan Hasil Tiga Genotip Jawawut terhadap Cekaman Kekeringan. *Jurnal Agro*, 6(1), pp. 35-48.
- Yodhia., Rahmawati., & Lubis, R. M., 2020. Pengaruh Cekaman Air terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.) pada Tanah Ultisol. *Jurnal Ilmu Pertanian*, 8(2), pp. 165-170.
- Zulfita, D., 2012. Kajian Fisiologi Tanaman Lidah Buaya dengan Pemotongan Ujung Pelepah pada Kondisi Cekaman Kekeringan. *Jurnal Perkebunan Dan Lahan Tropika*, 2(1), pp. 7-14.