



PROSIDING

Seminar Nasional Biologi dan Pembelajaran Biologi

Biodiversitas Kepulauan Maluku dan Pemanfaatannya dalam menunjang Pembelajaran Biologi

26 Oktober 2017



**UNIVERSITAS PATTIMURA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI**

ISBN 978-602-18237-1-2

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL BIOLOGI DAN PEMBELAJARAN BIOLOGI 2017

“Biodiversitas Kepulauan Maluku dan Pemanfaatannya
dalam menunjang Pembelajaran Biologi”

Ambon, 26 Oktober 2017



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS PATTIMURA
2017**

**Kajian Pertumbuhan dan Fisiologis Kultivar Jagung Lokal
dari Pulau Kisar Setelah Perlakuan Polyethylene Glycol 6000 di Rumah Kaca**

**Hermalina Sinay
Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP Universitas Pattimura**

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui respon pertumbuhan dan fisiologi kultivar jagung lokal dari Pulau Kisar yang diberikan cekaman kekeringan menggunakan PEG 10% di rumah kaca. Tujuh kultivar jagung lokal sebagai perlakuan, dan diberikan cekaman kekeringan menggunakan PEG 10%, yang dibandingkan dengan kontrol (tanpa pemberian PEG). Untuk mendapatkan rerata hasil, dibuat tiga ulangan. Variabel yang diamati dan diukur yaitu pertumbuhan tanaman yang meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, panjang daun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua kultivar jagung lokal memberikan respon penurunan pertumbuhan (tinggi tanaman, jumlah daun, dan panjang daun) ketika mengalami cekaman kekeringan jika dibandingkan dengan tanaman kontrol. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa terjadi penurunan pertumbuhan kultivar jagung lokal yang ditanam pada kondisi rumah kaca dan diberikan cekaman kekeringan menggunakan PEG 6000 10%.

Kata-kata kunci: Pertumbuhan, kadar air daun, kadar air relatif daun, kultivar jagung lokal, cekaman kekeringan, PEG 6000

PENDAHULUAN

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu tanaman budidaya yang sangat populer di kalangan masyarakat. Jagung, juga merupakan tanaman budidaya yang memiliki kisaran toleransi yang luas terhadap berbagai faktor lingkungan, sehingga dapat dibudidayakan atau ditanam pada kondisi lingkungan yang beragam. Faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan dan produksi jagung diantaranya adalah kekeringan. Menurut Toruan-Mathius *et al.* (2001) kekeringan adalah salah satu faktor abiotik yang dapat mempengaruhi pertumbuhan, perkembangan dan produksi banyak jenis tanaman budidaya di seluruh dunia, dan menjadi faktor pembatas dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman termasuk jagung.

Pulau Kisar Kabupaten Maluku Barat Daya, selama ini dikenal sebagai daerah penghasil jagung tertinggi di Maluku. Di daerah ini jagung dijadikan sebagai sumber makanan pokok utama oleh masyarakat. Namun, kendala utama dalam budidaya jagung di daerah ini adalah adanya cekaman kekeringan yang disebabkan karena musim kemarau yang lebih panjang dari pada musim penghujan.

Selain itu, panjangnya musim kemarau menyebabkan waktu tanam jagung lebih banyak terjadi pada musim kemarau, sehingga berpotensi menurunkan hasil jagung (Sinay, 2015; Sinay et al., 2015; Sinay & Karuwal, 2017). Dalam upaya seleksi varietas/kultivar dengan kemampuan toleransi terhadap kekeringan, dapat digunakan agen penyeleksi berupa senyawa osmotikum yang dapat mensimulasi kondisi kekeringan di lapangan. Menurut Effendi dkk. (2009) manitol, sorbitol, garam, dan PEG telah digunakan sebagai agen penyeleksi dalam seleksi *in vitro* untuk toleransi tanaman terhadap cekaman kekeringan. Dari keempat senyawa tersebut yang paling sering digunakan dalam simulasi dan induksi kekeringan di rumah kaca adalah *polyethylene glycol* (PEG) (Verslues et al., 2006; Hamayun et al., 2010).

Polietilen glikol (*polyethyleneoxide* (PEO) atau *polyoxyethylene* (POE) atau *polyoxirane*) adalah polimer lurus (tidak bercabang) yang terbentuk melalui reaksi adisi antara etilen oksida (EO) dengan mono etilen glikol atau dengan dietilen glikol. PEG merupakan senyawa yang stabil, polimer panjang, non ionik, berbentuk kristal putih, tidak berwarna, dan akan menjadi kental jika dilarutkan. PEG larut dalam air, namun tidak larut dalam etil eter, heksan dan etilen glikol, dan juga tidak larut dalam air yang memiliki suhu tinggi, serta dapat digunakan dalam sebaran bobot molekul yang luas (Sayar et al., 2010; Blum, 2011).

Menurut Verslues et al. (2006) dan Kumar et al. (2011) PEG merupakan bahan terbaik untuk mengontrol potensial air, tidak bersifat racun bagi tanaman dan manusia karena tidak dapat diserap oleh tanaman, dan menyebabkan penurunan potensial air secara homogen sehingga dapat digunakan untuk meniru besarnya potensial air tanah, dan sudah banyak digunakan dalam uji coba cekaman kekeringan pada tanaman.

Penelitian mengenai penggunaan PEG untuk simulasi cekaman kekeringan pada banyak jenis tanaman budidaya telah dilaporkan oleh banyak peneliti. Pada jagung, penggunaan PEG untuk simulasi cekaman kekeringan juga sudah dilaporkan oleh beberapa peneliti, di antaranya oleh Jia et al. (2001) melaporkan tentang penggunaan PEG 6000 menyebabkan induksi akumulasi ABA pada daun. Ashraff & Foolad (2007) melaporkan adanya penurunan biomassa pucuk sebesar 10 g/tanaman (kontrol 12 g/tanaman), juga penurunan kapasitas fotosintesis dan konduktansi stomata pada 10 kultivar jagung yang diberikan perlakuan PEG 8000 konsentrasi 18 % (potensial air -0,66 MPa). Ghiyasi et al. (2008) melaporkan bahwa penggunaan PEG 8000 menyebabkan penurunan hasil sampai 10,38 ton/ha dibandingkan dengan kontrol 10,86 ton/ha.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui respon pertumbuhan dan fisiologi kultivar jagung lokal dari Pulau Kisar yang diberikan cekaman kekeringan menggunakan PEG 10% di rumah kaca.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di rumah kaca Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Pattimura Ambon untuk penanaman jagung dan pengamatan pertumbuhan. Tujuh kultivar jagung lokal dianggap sebagai perlakuan, dan diberikan cekaman kekeringan menggunakan PEG 10%, yang dibandingkan dengan kontrol (tanpa pemberian PEG). Untuk mendapatkan rerata hasil, dibuat tiga ulangan.

Tanah untuk penyemaian benih dan penanaman jagung diambil dari dusun Taeno Desa Rumah Tiga Kota Ambon pada kedalaman 0-20 cm, dibersihkan dari kotoran/serasah, dikering udarkan, dan diayak dengan ayakan tanah diameter 0,5 cm. Benih disemaikan pada polybag 15 x 18 cm sampai umur 10 hari setelah itu dipindahkan ke media tanam. Sebelum digunakan untuk penanaman, tanah dianalisis kandungan bahan organiknya dan kapasitas lapang serta titik layu permanen yang akan digunakan sebagai dasar penentuan pemberian volume air pada saat penyiraman. Analisis kandungan tanah dilakukan di Laboratorium Kimia dan Fisika Tanah Universitas Brawijaya Malang.

Media tanam berupa tanah diperoleh dan diperlakukan dengan cara yang sama untuk penyemaian juga digunakan untuk penanaman benih. Tanah dimasukkan sebanyak 3 kg ke dalam *polybag* berukuran 30 x 40 cm² (kapasitas 5 kg). Bagian dalam *polybag* dilapisi plastik, sehingga hanya ada satu lubang untuk perkolasi air pada bagian dasar *polybag*.

Anakan jagung yang sehat berumur 10 hari setelah semai (HSS), dipilih dan dipindahkan secara hati-hati (diangkat bersamaan dengan tanahnya) ke dalam *polybag* berisi media tanam, dan ditanam pada kedalaman 5-10 cm atau disesuaikan dengan panjang akar setiap anakan/semaian. Setiap *polybag* ditanami 2 anakan/semaian. *Polybag* yang berisi tanaman dari setiap kultivar diatur sesuai jumlah ulangan dengan jarak antara *polybag* 10 x 10 cm² dan antara satu kultivar dengan kultivar lain berjarak 30 cm. Pemberiaan larutan PEG 6000 10% dilakukan pada saat tanaman berumur 10 hari setelah tanam (HST) atau 20 hari setelah semai (Effendi & Azrai, 2010) dengan cara disiram langsung di permukaan media tanam sebanyak 300 mL/*polybag*, dan dilakukan sampai umur 30 hari setelah semai (HSS) setiap hari pada pagi hari.

Penyiraman dengan air biasa pada tanaman kontrol (tanpa PEG), dan perlakuan (dengan PEG 10%) dilakukan setiap hari pada sore hari (jam 6) sebanyak 300 mL. Variabel yang diamati dan diukur yaitu pertumbuhan tanaman yang meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, dan panjang daun.

Untuk pengukuran kadar air daun, daun ditimbang 0,5 gram dan diambil sebagai berat segar (BS). Daun kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 80°C selama 24 jam, ditimbang dan diambil beratnya sebagai berat kering (BK). Perhitungan kadar air daun mengikuti rumus (Song Ai & Banyo, 2011):

$$\text{KAD (ml/grBK)} = \frac{(\text{BS} - \text{BK})}{\text{BK}}$$

Untuk pengukuran kadar air relatif daun, daun ditimbang 0,5 gram dan diambil sebagai berat segar (BS), setelah itu daun direndam dalam air selama 4 jam, ditimbang beratnya dan diambil sebagai Berat basah (BB). Daun dikeringkan dalam oven pada suhu 80°C selama 24 jam, ditimbang dan diambil beratnya sebagai berat kering (BK) (Farooq et al., 2010; Krouma, 2010). Perhitungan kadar air relatif daun mengikuti rumus (Farooq *et al.*, 2010; Krouma, 2015; Song Ai, 2011):

$$\text{KARD (\%)} = \frac{(\text{BS} - \text{BK})}{(\text{BB} - \text{BK})} \times 100$$

Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif yaitu merupakan rerata hasil dari tiga ulangan, dikaji secara deskriptif, dan disajikan dalam bentuk tabel/grafik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua kultivar jagung lokal memberikan respon penurunan pertumbuhan (tinggi tanaman, jumlah daun, dan panjang daun) ketika mengalami cekaman kekeringan melalui pemberian PEG 6000 10%, jika dibandingkan dengan tanaman kontrol (Tabel 1).

Terjadinya penurunan pertumbuhan pada kultivar jagung lokal akibat adanya cekaman kekeringan disebabkan karena selama kekeringan terjadi penghambatan pembelahan dan pembesaran sel. Diketahui bahwa pertumbuhan adalah hasil dari pembelahan, pembesaran, dan pembentangan sel pada titik-titik tumbuh, yang distimulasi oleh turgiditas sel dan jaringan yang dipengaruhi oleh ketersediaan air dalam sel dan jaringan. Jika ketersediaan air dalam sel dan jaringan berkurang, maka sel akan mengalami penurunan potensial air dan mengarah ke terjadinya plasmolisis. Keadaan ini dapat menghambat pembelahan sel yang pada gilirannya menghambat pertumbuhan secara menyeluruh.

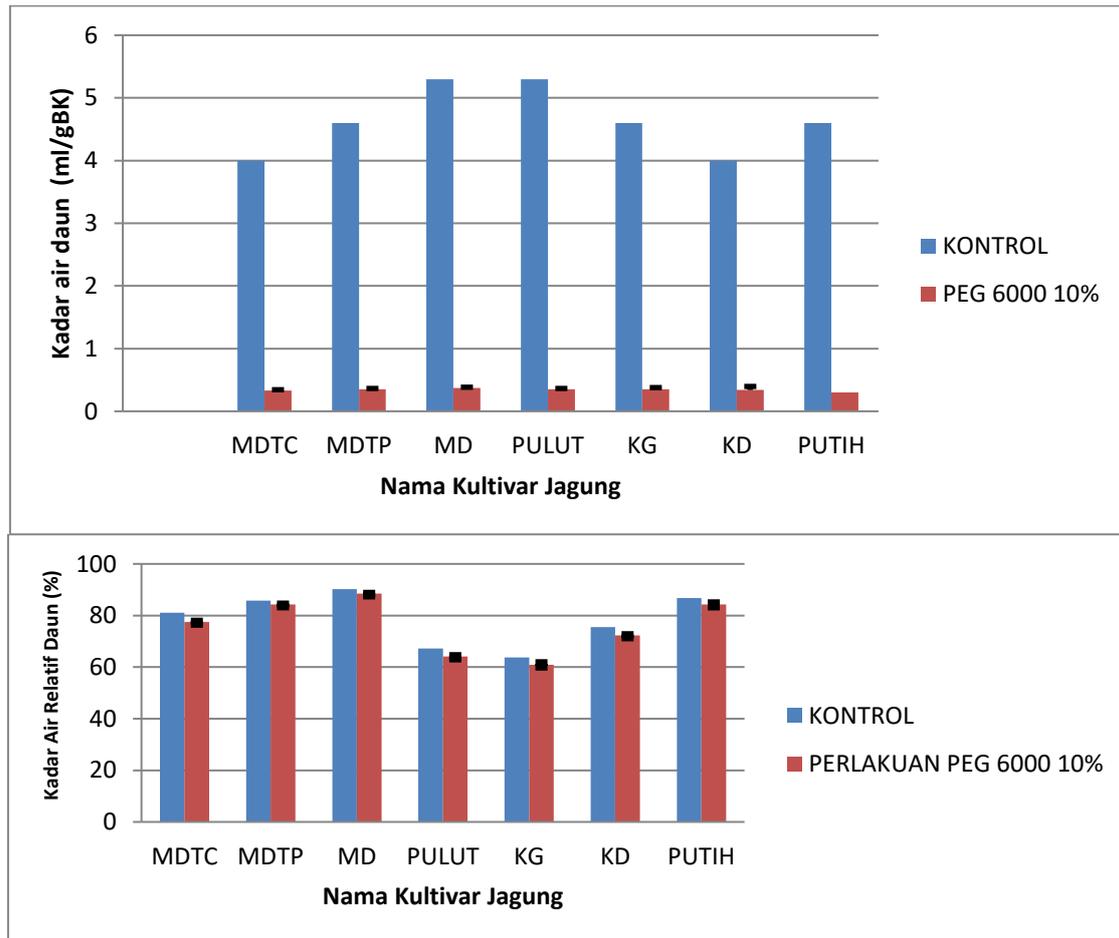
Tabel 1. Rerata respon pertumbuhan kultivar jagung lokal yang mengalami cekaman kekeringan menggunakan PEG 10%.

NAMA KULTIVAR JAGUNG	TINGGI TANAMAN (cm)		JUMLAH DAUN (helai)		PANJANG DAUN (cm)	
	Kontrol	Cekaman PEG 10%	Kontrol	Cekaman PEG 10%	Kontrol	Cekaman PEG 10%
Merah Delima Tongkol Cokelat	36	24,5	5	4,5	34	32,3
Merah Delima Tongkol Putih	35,5	33	5	4,5	52	38,05
Merah Darah	38,5	32,5	5	4,5	57	38,95
Pulut	42,5	30	6	4,5	50	48,15
Kuning Genjah	32	30,5	5	3,5	49	39,45
Kuning Dalam	36	32	4	3,5	60	34,4
Putih	43	34,5	5	3	61	31,5

Suhartono dkk. (2008) menyatakan bahwa bila suatu tanaman berada pada kondisi kekurangan air, maka proses pertumbuhan dan perkembangan akan sangat terpengaruh. Pembentukan dan perkembangan organ tanaman seperti akar, batang dan daun, berhubungan dengan proses perkembangan sel tanaman untuk membesar seiring menebalnya dinding sel dan terbentuknya selulosa pada tanaman. Blum (2011) Menyatakan bahwa pertumbuhan, ditentukan oleh tekanan turgor dan ekstensibilitas dinding sel. Selama pertumbuhan, sel tumbuhan mensekresikan protein yang disebut ekspansin (Blum, 2011). Protein ekspansin ini akan menyebabkan pemanjangan sel. Penghambatan terhadap pemanjangan sel selama cekaman kekeringan menyebabkan reduksi tekanan turgor dan penurunan ekstensibilitas dinding sel.

Azlam *et al.* (2013) menyatakan bahwa selama kekeringan terjadi penurunan potensial air dan tekanan turgor, sehingga menyebabkan penurunan pertumbuhan. Menurut Bellitz & Sams (2007) ketersediaan air yang rendah menurunkan tinggi dan diameter batang. Hirricks *et al.* (2012) menyatakan bahwa pada jagung, kurangnya irigasi menyebabkan cekaman air yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan organ-organ, dan respon tanaman jagung terhadap kekurangan air dapat berupa adanya penurunan pertumbuhan akar, penurunan panjang daun, dan indeks luas daun.

Sebagaimana halnya pertumbuhan tanaman jagung, hasil pengukuran kadar air daun dan kadar air relatif daun pada kultivar jagung lokal juga menunjukkan respon penurunan ketika mengalami cekaman kekeringan jika dibandingkan dengan tanaman kontrol (Gambar 1 dan 2).



Gambar 1. Kadar air daun (KAD) dan Kadar air relatif daun (KARD) kultivar jagung lokal setelah pemberian cekaman kekeringan dengan menggunakan PEG 6000 10%

Penurunan kadar air dan kadar air relatif daun pada tanaman yang mengalami cekaman kekeringan disebabkan karena cekaman kekeringan mengakibatkan terjadinya perubahan potensial air, potensial osmotik, dan tekanan turgor di dalam sel. Kadar air dan kadar air relatif daun menunjukkan status air dalam tubuh tanaman. Air yang berada di daun merupakan hasil pengangkutan air dari dalam tanah melalui akar dan batang. Kekeringan pada media tanam akan menyebabkan daya serap air oleh akar berkurang, sehingga jumlah air yang terakumulasi di batang dan daun juga akan berkurang, dan akan semakin berkurang jika tidak diimbangi dengan pengaturan penguapan air oleh daun terutama pada kondisi suhu lingkungan tinggi dan kelembaban udara rendah.

Menurut Soltis-Kalina *et al.* (2016) kadar air relatif daun menunjukkan keseimbangan antara suplai air dari tanah ke daun dan laju transpirasi daun. ketika ketersediaan air dalam tanah berkurang akibat cekaman kekeringan yang disebabkan oleh pemberian PEG, maka suplai air ke dalam tubuh tanaman akan berkurang. Burnett (2005) menyatakan bahwa PEG menurunkan potensial air tanah karena membentuk ikatan hidrogen dengan air. Menurut Vojkovsky *et al.* (2016) PEG merupakan polimer etilen oksida. Kekuatan matriks monomer etilen oksida inilah yang mengontrol potensial air melalui pengikatan antara atom oksigen pada monomer dengan H₂O melalui ikatan hidrogen, sehingga energi bebas dari H₂O akan menurun sesuai panjangnya rantai polimer PEG. Inilah yang menyebabkan sehingga penurunan potensial air terjadi secara homogen.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa kultivar-kultivar jagung lokal yang ditanam di rumah kaca dan mengalami cekaman kekeringan akibat pemberian PEG 6000 10% mengalami penurunan dalam hal pertumbuhan dan kadar air daun.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashraf, M. & Foolad, M.R. 2007. Roles of Glycine Betaine and Proline In Improving Plant Abiotic Stress and Resistance. *Environmental And Experimental Botany*, 59, 206-216.
[Http://Dx.Doi.Org/10.1016/J.Envexpbot.2005.12.006](http://dx.doi.org/10.1016/j.envexpbot.2005.12.006)
- Azlam, M., M.S.I. Zamir., I. Afzal., M. Yaseen., M. Mubeen. & A. Shoaib. 2013. Drought Stress, It's Effect on Maize Production and Development of Drought Tolerance Through Potassium Application. *Cercetari Agronomice In Moldova*. Xlvi (2): 99-114
- Belitz, A.R. & C.E. Sams. 2007. The Effect Of Water Stress On The Growth, Yield, And Flavonolignan Content In Milk Thistle (*Silybum marianum*). *Acta Hort*. 756: 259-266
- Blum, A. 2011. Plant Breeding For Water Limited Environments. XIV, 258p. Springer Science.
[Http://Www.Springer.Com](http://www.springer.com).
- Burnett, S. 2005. Peg-8000 Alters Morphology And Nutrient Concentration Of Hydroponic Impatiens. *Hortscience* October 2005 Vol. 40 No. 6 1768-1772
- Efendi, R., Sudarsono., S. Ilyas. & E. Sulistiono. 2009. Seleksi Dini Toleransi Genotipe Jagung Terhadap Kekeringan. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 28(2): 63-68
- Efendi, R. & M. Azrai. 2010. Tanggap Genotipe Jagung Terhadap Cekaman Kekeringan: Peranan Akar. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 29(1): 1-10.
- Farooq M., Wahid A., Lee D.J., Cheema S.A., Aziz T. (2010): Comparative Time Course Action of The Foliar Applied Glycinebetaine, Salicylic Acid, Nitrous Oxide, Brassinosteroids and Spermine In Improving Drought Resistance of Rice. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 196: 336–345.

- Krouma, A., Tatsuhito Fujimura, T., & Abdelly, C. 2010. Growth, Photosynthetic Activity and Water Relations In Three Tunisian Chickpea Genotypes (*Cicer arietinum* L.) Subjected to a Progressive Water Deficit Stress. *Agricultural Science Research Journal* Vol. 5(12): 206 – 214.
- Ghiyasi, M., Seyahjani, A. A., Tajbakhsh, M., Amirnia, R., & Salehzadeh, H. 2008. Effect of Osmopriming With Polyethylene Glycol (8000) On Germination and Seedling Growth of Wheat (*Triticum aestivum* L.) Seeds Under Salt Stress. *Research Journal of Biological Sciences* 3 (10), 1249-1251.
- Hirricks A., A. Rami., K. Laajaj., R. Choukr-Allah., S.E. Jacobsen., L. El Youssefi. & H. El Omari. 2012. Sweet Corn Water Productivity Under Several Deficit Irrigation Regimes Applied During Vegetative Growth Stage Using Treated Wastewater as Water Irrigation Source. *World Academy of Science Engineering and Technology* 61: 840-847
- Jia W, Zhang J, Liang J. 2001. Initiation And Regulation of Water Deficit-Induced Abscisic Acid Accumulation In Maize Leaves and Roots: Cellular Volume And Water Relations. *Journal of Experimental Botany* 2001 Feb;52(355):295-300.
- Kumar R.R, Karjol K, Naik G.R. 2011. Effect of Polyethylene Glycol Induced Water Stress on Physiological and Biochemical Responses In Pigeon Pea (*Cajanus cajan* L. Millsp.) Rrst-Plant *Physiol.* 2011;3:148–152.
- Sayar R, Bchini H, Mosbahi M, Ezzine M (2010). Effects Of Salt And Drought Stresses On Germination, Emergence And Seedling Growth of Durum Wheat (*Triticum durum* Desf.). *Afr. J. Agric. Res.*, 5(15): 2008- 2016.
- Sinay, H. 2015. Pengaruh Perlakuan Cekaman Kekeringan Terhadap Pertumbuhan dan Kadungan Proline Pada Fase Vegetatif Beberapa Kultivar Jagung Lokal Dari Pulau Kisar Maluku Di Rumah Kaca. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi 2015 Prodi Pendidikan Biologi Fkip Universitas Muhammadiyah Malang*
- Sinay, H. Arumingtyas, E.L., Harijati, N., & Indriyani, S. 2015. Proline Content and Yield Components of Local Corn Cultivars From Kisar Island, Maluku, Indonesia. *International Journal of Plant Biology* 2015; Volume 6:6071, 43-46.
- Sinay, H., & Karuwal, R.L. 2017. Genetic Variability of Local Corn Cultivars From Kisar Island Southwest Maluku Regency Using Microsatellite Molecular Marker. *Biosaintifika*, 9(3) (2017) 444-450.
- Soltis-Kalina, D., Plich, J., Strzelczyk-Zyta, D., Sliwka, J., & Marczewski, W. 2016. The Effect of Drought Stress on the Leaf relative water content and tuber yield of a half-sib family of Katahdin' derived potato cultivars. *Breeding Science*, 66: 328-331.
- Song-Ai, N. & Y. Banyo. 2011. Konsentrasi Klorofil Daun Sebagai Indikator Kekurangan Air Pada Tanaman. *Jurnal Ilmiah Sains*, 11(2): 166 – 173.
- Toruan-Mathius, N., G. Wijana., E. Guharja., H. Aswidinnoor., S. Yahya. & Subronto. 2001. Respons Of Oil Palm (*Elaeis Guineensis* Jacq.) To Water Stress. *Menara Perkebunan* 69(2): 29-45
- Verslues P.E., Agarwal M, Katiyar-Agarwal S, Zhu J, Zhu Jk. 2006. Methods And Concepts In Quantifying Resistance To Drought, Salt And Freezing, Abiotic Stresses That Affect Plant Water Status. *Plant Journal* 2006 Feb;45(4):523-39.
- Vojkovsky, T., Sullivan, B., & Sill, K. N. 2016. Synthesis Of Heterobifunctional Polyethylene Glycols: Polymerization From Functional Initiators. [Polymer Volume 105](#), 22 November 2016, Pages 72-78