



## **PENGARUH PENAMBAHAN EKSTRAK JAGUNG MANIS DAN AIR KELAPA SECARA *IN-VITRO* TERHADAP INDUKSI TUNAS ADVENTIF BAWANG PUTIH (*Allium sativum* L.)**

**Marisa Gracia Bakara<sup>1</sup>, Makhziah<sup>1\*</sup>, Guniarti<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Jawa Timur

\* Corresponding Author: [makhziah.agro@upnjatim.ac.id](mailto:makhziah.agro@upnjatim.ac.id)

### **ABSTRACT**

[SWEET CORN EXTRACT AND COCONUT WATER EFFECT TO INDUCE GARLIC (*Allium sativum* L.) ADVENTIST SHOOTS BY IN-VITRO CULTURE]. Garlic (*Allium sativum* L.) is one of the horticultural plants used daily for various purposes. This study aimed to determine the best extract concentration of sweet corn and coconut water and the interaction for induction of garlic adventist shoots. The study was conducted at the Biotechnology Laboratory, Agriculture Faculty, UPN "Veteran" East Java, from February to April 2021. The experimental design used was a factorial completely randomized design (CRD). The first factor was four levels of extracts of sweet corn concentration (0, 50, 100, and 150 g/L), while the second factor was four levels of coconut water concentration (0, 50, 100, and 150 mL/L). The results showed that the extract of sweet corn concentration treatment increased the growing percentage of adventist shoots, adventist shoots number, and adventist shoots size. The section of sweet corn concentration of 150 g/L increased the rate of growing adventist shoots, adventist shoots number, and adventist shoots size. The combination of coconut water concentration and the extract of sweet corn concentration was not able for induction of garlic adventist shoots (*Allium sativum* L.) of the var. Lumbu Hijau.

Keyword: *adventist shoots, in-vitro, Lumbu Hijau*

### **ABSTRAK**

Bawang putih (*Allium sativum* L.) merupakan salah satu tanaman hortikultura yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari untuk berbagai penggunaan. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mendapatkan konsentrasi ekstrak jagung manis dan air kelapa muda yang terbaik serta interaksinya terhadap induksi tunas adventif bawang putih (*Allium sativum* L.) varietas Lumbu Hijau secara in-vitro. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Jawa Timur pada bulan Februari – Maret 2021. Rancangan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap Faktorial. Faktor pertama yaitu konsentrasi ekstrak jagung manis dengan 5 taraf perlakuan (0, 50, 100, dan 150 g/L), dan faktor kedua yaitu konsentrasi air kelapa dengan 5 taraf perlakuan (0, 50, 100, dan 150 mL/L). Hasil penelitian menunjukkan pemberian konsentrasi ekstrak jagung manis mampu meningkatkan persentase tumbuh tunas, jumlah dan tinggi tunas adventif. Konsentrasi ekstrak jagung manis 150 g/L mampu meningkatkan persentase tumbuh tunas, jumlah serta tinggi tunas adventif. Pemberian konsentrasi air kelapa dan interaksinya dengan konsentrasi ekstrak jagung manis belum mampu menginduksi tunas adventif bawang putih varietas Lumbu Hijau..

Kata kunci: *tunas adventif, in-vitro, Lumbu Hijau*

## PENDAHULUAN

Bawang putih adalah nama tanaman dari genus *Allium* sekaligus nama dari umbi yang dihasilkan. Umbi tanaman bawang putih merupakan bahan utama yang digunakan pada bumbu dasar masakan Indonesia. Bawang putih memiliki senyawa-senyawa sulfur, serta zat kimia yang disebut alliin yang dapat membuat bawang putih mentah terasa getir atau angor (Giri *et al.*, 2008). Negara Indonesia merupakan pengimpor bawang putih terbesar di dunia. Pada tahun 2016 impor bawang putih mencapai 448.881 ton, sedangkan produksi bawang putih di Indonesia pada tahun 2016 adalah sebanyak 21.150 ton dengan luas panen 2.407 ha (Ditjen Hortikultura, 2017). Jumlah ini hanya mampu memenuhi 5 % dari jumlah total kebutuhan bawang putih di Indonesia.

Terdapat beberapa kendala dalam penggunaan bahan tanam bawang putih secara konvensional. Salah satunya yaitu pada sifat bawang putih yang merupakan tanaman steril secara seksual sehingga perbanyakan tanaman ini harus dilakukan secara vegetatif, sedangkan perbanyakan vegetatif secara konvensional masih dinilai kurang efektif karena satu umbi hanya dapat menghasilkan satu tanaman, sehingga para petani harus menyimpan sebagian hasil panen bawang putih untuk ditanam kembali. Hal ini menyebabkan petani bawang putih kurang mendapatkan keuntungan dari hasil penjualan bawang putih mereka (Dirjen Hortikultura, 2010). Perbanyakan secara vegetatif menyebabkan penyakit degeneratif seperti virus yang akan berpengaruh terhadap kualitas dan kuantitas umbi yang dihasilkan (Bhojwani, 2013). Hasil penelitian Perez (2014) mendeteksi persentase infeksi virus pada bawang putih yakni 50,9 % *Garlic Common Latent Virus* (GCLV). Hal itu juga yang menyebabkan perbanyakan bawang putih skala besar sulit dilakukan karena terbatasnya ketersediaan umbi bibit.

Permasalahan bahan tanam yang hanya dapat diperoleh dari umbi dan rendahnya ketersediaan bibit bawang putih dapat diupayakan dengan teknik perbanyakan secara *in vitro* atau biasa disebut teknik kultur jaringan. Namun salah satu kendala pada perbanyakan secara *in vitro* yaitu penggunaan ZPT sintetis yang mahal sehingga tidak semua orang bisa mendapatkannya. Permasalahan tersebut diharapkan dapat diatasi dengan pemberian ZPT yang lebih bersifat ramah lingkungan, mudah didapat, aman digunakan, dan lebih murah. ZPT yang dipakai dalam penelitian ini yaitu dari ekstrak jagung manis dan air kelapa muda.

Jagung manis memiliki bahan alami yang mengandung Zeatin golongan sitokinin yang berfungsi dalam pembelahan sel, menghambat degradasi klorofil dan penuaan sehingga terjadi peningkatan tinggi tunas. (Febriyanti *et al.*, 2017). Ekstrak jagung manis dapat mendorong pembelahan sel, morfogenesis, dan

juga dapat membantu pertunasan (Khairuna, 2017). Sedangkan air kelapa mengandung sitokinin, auksin serta senyawa – senyawa lain yang menstimulasi perkecambahan dan pertumbuhan eksplan (Syafaruddin *et al.*, 2012).

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian dengan menggunakan perlakuan ZPT alami dari ekstrak jagung manis yang dikombinasikan dengan air kelapa pada beberapa konsentrasi perlakuan untuk mengetahui pertumbuhan tunas adventif yang terbaik pada eksplan bawang putih. Pertumbuhan tunas adventif terbaik dapat digunakan untuk memperbanyak bibit bawang putih pada kultur jaringan. Oleh karena diharapkan tersedianya bibit atau bahan tanam bawang putih lokal yang berkualitas baik dan bebas dari penyakit.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi Fakultas Pertanian, UPN “Veteran” Jawa Timur pada bulan Februari 2021 – April 2021. Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi LAF (*Laminar Air Flow*), kompor, autoklaf, peralatan gelas (botol ukur, gelas ukur, gelas piala, cawan petri, dan corong gelas), peralatan diseksi (pinset, gunting, dan scalpel), lampu spiritus, botol sprayer, rak kultur, plastik wrap, pH meter (indikator pH), lemari pendingin, tisu, aluminium foil, plastik wrap, kertas label, karet, plastik, kompor, timbangan analitik, panci pemanas, dan mortar. Bahan utama yang digunakan ialah umbi bawang putih varietas Lumbu Hijau. Bahan lain yang digunakan yaitu komposisi media dasar *Murashige & Skoog*, air kelapa muda, ekstrak jagung manis, agar-agar, gula, aquades, dan alkohol 96%.

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini ialah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan tiga ulangan. Faktor pertama yaitu konsentrasi ekstrak jagung manis yang terdiri atas 4 taraf yaitu 0, 50, 100 dan 150 g/L, sedangkan faktor kedua yaitu konsentrasi air kelapa muda yang terdiri atas 4 taraf yaitu 0, 50, 100, dan 150 mL/L. Total kombinasi perlakuan dari kedua faktor adalah 16 kombinasi dengan setiap unit percobaan terdiri atas tiga tanaman sehingga total tanaman yang digunakan berjumlah 144 tanaman. Variabel yang diamati pada percobaan ini meliputi waktu tumbuh tunas adventif, persentase tumbuh tunas adventif, jumlah tunas adventif, tinggi tunas adventif. Data yang diperoleh dari hasil pengamatan kemudian dianalisis dengan uji F untuk menentukan adanya pengaruh pada setiap faktor. Apabila terdapat perlakuan yang berpengaruh nyata atau  $H_0$  ditolak maka dilakukan dengan uji beda rerata DMRT pada taraf 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Waktu Tumbuh Tunas Adventif*

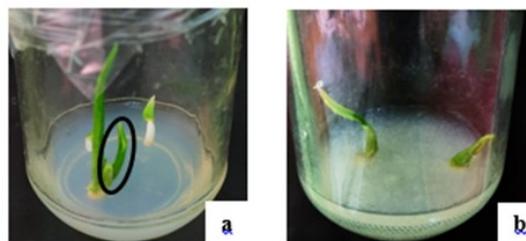
Kombinasi perlakuan konsentrasi ekstrak jagung manis dan air kelapa berpengaruh tidak nyata terhadap waktu tumbuh tunas adventif. Demikian pula perlakuan konsentrasi ekstrak jagung manis dan air kelapa sebagai media tanam secara mandiri juga memberikan pengaruh tidak nyata terhadap waktu tumbuh tunas adventif.

Tunas adventif merupakan tunas yang berasal dari sel atau jaringan eksplan yang sebelumnya tidak mempunyai mata tunas (Yusnita, 2004). Tunas adventif biasanya muncul pada jaringan akar atau daun. Tunas adventif pada kultur bawang putih muncul pada jaringan akar dan bukan merupakan tunas pertama, biasanya juga disebut sebagai tunas samping (Gambar 1a). Tinggi tunas adventif lebih rendah atau sama dengan tinggi tunas pertama. Tunas adventif yang tumbuh dapat digunakan untuk memperbanyak eksplan bawang putih. Sedangkan tunas tunggal pada kultur bawang putih adalah tunas yang terbentuk dari jaringan bakal tunas dan tidak terbentuk tunas lain selain tunas tersebut (Gambar 1b).

Kombinasi ekstrak jagung manis dan air kelapa memiliki waktu tumbuh tunas adventif yang lebih cepat dibandingkan dengan perlakuan kontrol walaupun masih berbeda tidak nyata pada sidik ragam (Tabel 1). Kombinasi 100 g/L ekstrak jagung manis dan air kelapa 100 mL/L memiliki hari muncul tunas yang lebih cepat yaitu 18,25 HST dibandingkan hari muncul tunas pada perlakuan kontrol yaitu 22 HST. Menurut Isda & Defila (2021) pada kontrol tidak terdapat penambahan ZPT sehingga waktu muncul tunas yang didapatkan lebih lama dibandingkan dengan pemberian ZPT. Jagung manis memiliki kandungan senyawa ZPT golongan sitokinin yang dapat merangsang pembentukan tunas adventif lebih cepat (Febriyanti *et al.*, 2017). Selain hormon auksin, air kelapa juga mengandung hormon sitokinin pada golongan zeatin yang juga dapat membantu merangsang pembentukan tunas adventif (Surachman, 2011). Waktu tumbuh tunas adventif yang didapatkan pada eksplan dengan penambahan kombinasi air kelapa dan ekstrak jagung manis memiliki waktu tumbuh yang bervariasi. Menurut Pratiwi (2019), variasi waktu tumbuh tunas adventif ini dimungkinkan karena adanya hormon endogen yang kadarnya tidak sama persis sehingga responnya terhadap zat pengatur tumbuh juga bervariasi.

Pada penelitian ini didapatkan perlakuan ekstrak jagung manis 100 g/L + air kelapa 150 mL/L tidak terbentuk tunas adventif pada eksplan. Tidak tumbuhnya tunas adventif ini diduga terjadinya stagnasi pada eksplan dikarenakan media perlakuan yang diberikan kurang tepat. Stagnasi sendiri meru-

pakannya tidak terjadinya pertumbuhan dan perkembangan pada eksplan. Menurut Dewanto *et al.* (2018), stagnasi dapat terjadi jika media tumbuh yang digunakan tidak tepat mulai dari tanam hingga kurun waktu tertentu yang berarti eksplan tidak mati namun juga tidak tumbuh. Stagnasi dapat disebabkan oleh pemberian ZPT eksogen yang kurang tepat dikarenakan tanaman induk yang dijadikan eksplan memiliki akumulasi sitokinin dan auksin endogen yang cukup tinggi sehingga dapat menghambat pertumbuhan eksplan (Alitalia, 2018).



Gambar 1. Bentuk visual eksplan Bawang Putih : a. memiliki tunas adventif; b. tidak memiliki tunas adventif

Tabel 1: Rerata waktu tumbuh tunas adventif pada perlakuan kombinasi pemberian ekstrak jagung manis dan air kelapa

Air kelapa (mL/L)	Ekstrak jagung manis (g/L)			
	0	50	100	150
	Waktu tumbuh tunas adventif (HST)			
0	22	19	19.5	19
50	20	19	19	19.67
100	19	20	18.25	19.33
150	20.5	19.5	0	19.56

Keterangan : 0 = tidak terbentuk tunas adventif

### *Persentase Tumbuh Tunas Adventif*

Kombinasi perlakuan media antara konsentrasi ekstrak jagung manis dan konsentrasi air kelapa berpengaruh tidak nyata terhadap persentase tumbuh tunas adventif. Perlakuan konsentrasi ekstrak jagung manis sebagai media tanam memberikan pengaruh nyata pada persentase tumbuh tunas adventif, sedangkan perlakuan konsentrasi air kelapa muda sebagai media tanam secara mandiri memberikan pengaruh tidak nyata terhadap persentase tumbuh tunas adventif. Nilai rata-rata waktu tumbuh akar masing-masing perlakuan disajikan pada Tabel 2

Tabel 2. Persentase tumbuh tunas adventif pada perlakuan pemberian ekstrak jagung manis dan air kelapa

Perlakuan	Persentase Tumbuh Tunas Adventif (%)
Konsentrasi Ekstrak Jagung Manis (g/L)	
0	47 ab
50	87 c
100	60 b
150	93 c
Konsentrasi Air Kelapa (mL/L)	
0	53
50	80
100	67
150	40

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada Duncan 5 %

Konsentrasi ekstrak jagung manis secara mandiri memberikan perbedaan nyata antar tarafnya terhadap persentase tumbuh tunas bawang putih (Tabel 2). Perlakuan ekstrak jagung manis 50 g/L (87%) dan 150 g/L (93 %) nyata berbeda jika dibandingkan dengan kontrol dan konsentrasi ekstrak 100 g/L. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak jagung manis yang diberikan cenderung menghasilkan persentase tumbuh tunas adventif yang tinggi. Hal ini juga sesuai dengan penelitian Bayu (2019) yang menunjukkan bahwa pemberian tunggal ekstrak jagung muda 150 g/L memberikan hasil tertinggi pada setiap variabel pertumbuhan planlet tanaman nenas. Ekstrak jagung dengan konsentrasi 150 g/L diduga telah memenuhi kebutuhan tanaman sehingga jika pemberian konsentrasi ekstrak jagung lebih sedikit dari kebutuhannya maka akan mengakibatkan pertumbuhan menjadi terhambat. ZPT pada konsentrasi yang tepat akan berpengaruh baik terhadap pertumbuhan tanaman (Saifuddin, 2016).

#### Jumlah Tunas Adventif

Kombinasi perlakuan media antara konsentrasi ekstrak jagung manis dan konsentrasi air kelapa muda berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah tunas adventif. Perlakuan tunggal konsentrasi ekstrak jagung manis sebagai media tanam memberikan pengaruh nyata pada jumlah tunas adventif bawang putih, sedangkan konsentrasi air kelapa muda sebagai media tanam secara mandiri memberikan pengaruh tidak nyata pada jumlah tunas adventif bawang putih (Tabel 3)

Tabel 3. Rerata jumlah tunas adventif pada perlakuan pemberian ekstrak jagung manis dan air kelapa

Perlakuan	Jumlah Tunas Adventif (buah)
Konsentrasi Ekstrak Jagung Manis (g/L)	
0	0,34 ab
50	0,61 bc
100	0,43 abc
150	0,73 c
Konsentrasi Air Kelapa (ml/L)	
0	0,28
50	0,61
100	0,45
150	0,32

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada Duncan 5 %

Konsentrasi ekstrak jagung manis memberikan perbedaan nyata terhadap jumlah tunas adventif bawang putih. Perlakuan yang memberikan jumlah tunas adventif terbanyak yang berbeda nyata pada konsentrasi ekstrak jagung manis 150 g/L dengan rata – rata jumlah tunas adventif sebanyak 0,73 buah. Sedangkan perlakuan yang memberikan jumlah tunas adventif terendah yaitu pada pemberian ekstrak jagung manis 0 g/L dengan rata – rata jumlah tunas adventif sebanyak 0,34 buah. Konsentrasi ZPT pada media tanam sangat berperan dalam morfogenesis (Ali *et al.*, 2017). Pemberian konsentrasi ekstrak jagung manis memberikan respon positif terhadap jumlah tunas adventif bawang putih. Respon positif tersebut dikarenakan hormon sitokinin yang terkandung di dalamnya.

Jagung manis memiliki bahan alami yang mengandung Zeatin golongan sitokinin yang berfungsi dalam pembelahan sel, menghambat degradasi klorofil dan penuaan sehingga terjadi peningkatan pertumbuhan tunas (Febryanti *et al.*, 2017). Butir jagung juga mengandung berbagai mineral esensial, seperti K, Na, P, Ca, dan Fe yang dapat melengkapi kebutuhan regenerasi tunas yang mungkin tidak cukup didapatkan dari media MS.

Penambahan air kelapa tidak memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah tunas adventif bawang putih (Tabel 3). Hal ini diduga belum ada perimbangan hormon endogen dan hormon eksogen yang diberikan melalui air kelapa pada eksplan tunas bawang putih. Sehingga akumulasi yang didapatkan

tidak dapat memperbanyak jumlah tunas adventif dan dapat menghambat pertumbuhan tunas adventif. Hal ini sesuai dengan pernyataan Alitalita (2008), bahwa pemberian zat pengatur tumbuh eksogen yang kurang tepat dapat dikarenakan tanaman induk yang dijadikan eksplan memiliki akumulasi sitokinin dan auksin endogen yang cukup tinggi sehingga dapat menghambat pertumbuhan eksplan.

*Tinggi Tunas Adventif*

Tinggi tunas adventif diamati pada akhir penelitian (30 HST) menunjukkan bahwa perlakuan media konsentrasi ekstrak jagung manis dan air kelapa muda secara bersama berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tunas adventif bawang putih. Namun secara mandiri konsentrasi ekstrak jagung manis sebagai media tanam memberikan pengaruh nyata pada tinggi tunas adventif bawang putih, sedangkan perlakuan tunggal konsentrasi air kelapa muda sebagai media tanam memberikan pengaruh tidak nyata pada tinggi tunas adventif bawang putih.

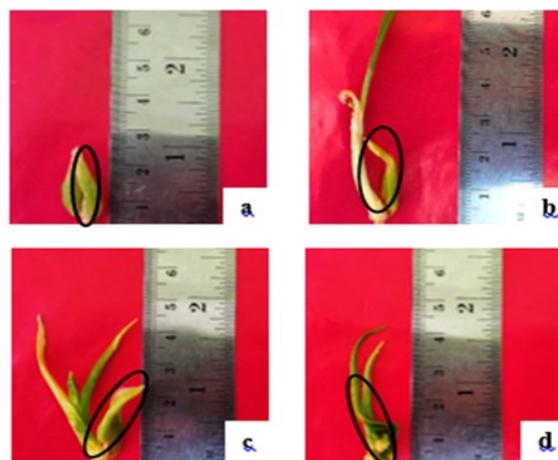
Tabel 4. Rerata tinggi tunas adventif pada perlakuan pemberian ekstrak jagung manis dan air kelapa

Perlakuan	Tinggi Tunas Adventif (cm)
Konsentrasi Ekstrak Jagung Manis (g/L)	
0	1,55 ab
50	2,06 b
100	1,73 b
150	3,03 c
Konsentrasi Air Kelapa Muda (mL/L)	
0	1,58
50	2,47
100	1,94
150	0,99

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada Duncan 5 %

Konsentrasi ekstrak jagung manis 150 g/L menghasilkan tinggi tunas adventif yang tertinggi yaitu 3,03 cm yang nyata berbeda jika dibandingkan konsentrasi ekstrak lainnya (Tabel 4). Sedangkan perlakuan yang memberikan tinggi tunas adventif terendah yaitu pada pemberian ekstrak jagung manis 0 g/L dengan rata-rata tinggi tunas adventif 1,55 cm.

Respon positif tinggi tunas adventif ini diduga adanya hormon sitokinin yang terkandung di dalamnya.



Gambar 2. Bentuk visual tinggi dan warna tunas adventif bawang putih dalam media perlakuan; a. tanpa ekstrak Jagung Manis, b. ekstrak jagung manis 50 g/L, c. ekstrak Jagung Manis 100 g/L, d. ekstrak jagung manis 150 g/L

Warna tunas adventif dapat mengindikasikan kandungan klorofil yang terbentuk. Warna tunas adventif yang semakin hijau dapat diartikan kandungan klorofil di dalamnya semakin tinggi. Pemberian konsentrasi ekstrak jagung manis yang semakin tinggi pada media tanamnya maka semakin hijau pula warna tunas yang dihasilkan (Gambar 2). Hal ini diduga karena kandungan sitokinin pada ekstrak jagung manis dapat mendukung pembentukan klorofil. Hormon sitokinin dapat mendukung pembentukan klorofil pada tanaman (Santoso & Nursandi, 2004). Biosintesis klorofil dapat dipercepat oleh hormon sitokinin (Cortleven & Schmulling, 2015). Sitokinin dapat membantu kloroplas untuk berkembang dan dapat menyebabkan akumulasi klorofil serta dapat mendorong etioplas terkonversi menjadi kloroplas (Davies, 2010).

**KESIMPULAN**

Kombinasi ekstrak jagung manis dan air kelapa pada berbagai konsentrasi memberikan pengaruh tidak nyata terhadap seluruh variabel yang diamati. Pemberian ekstrak jagung manis berpengaruh nyata terhadap persentase tumbuh tunas adventif, jumlah tunas dan tinggi tunas adventif. Konsentrasi 150 g/L ekstrak jagung manis memberikan hasil terbaik pada persentase tumbuh tunas, jumlah dan tinggi tunas adventif. Pemberian air kelapa muda pada berbagai konsentrasi memberikan pengaruh tidak nyata terhadap seluruh variabel yang diamati.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ali, G. (2007). Callus induction and in vitro complete plant regeneration of different cultivars of Tobacco (*Nicotiana tabaccum* L.) on media of different hormonal concentration. *Biotechnology*, 6(4), 561- 566.
- Alitalia, Y. (2008). Pengaruh Pemberian BAP dan NAA Terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Mikro Kantong Semar (*Nepenthes mirabilis*) Secara In Vitro. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Bayu, F. (2019). Respon pertumbuhan planlet tanaman nenas (*Ananas comosus* L. Merr) terhadap pemberian ekstrak jagung muda dan kinetin pada media MS secara *in vitro*. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan.
- Bhojwani, S.S. (2013). Plant Tissue Culture : Applications and Limitations. Elsevier, Amsterdam.
- Cortleven, A. & Schmulling, T. (2015). Regulation of chloroplast development and function by cytokinin. *Journal of Experimental Botany*, 66(16), 4999–5013.
- Davies, P. J. (2010). The Plant Hormones: Their Nature, Occurrence, and Functions. Department of Plant Biology. Cornell University, Ithaca, New York 14853, USA.
- Dewanto, H.A., Desi, D., Hadjoeningtjas, O.D. (2018). Pertumbuhan kultur tunas aksilar kentang (*Solanum tuberosum* L.) dengan penambahan Super Fosfat dan KNO<sub>3</sub> pada Media AB Mix secara *In Vitro*. *Jurnal Agritech*, 20(2), 71 – 81.
- Direktorat Jenderal Hortikultura. (2010). Profil Bawang Putih. Direktorat Budidaya Tanaman Sayuran dan Biofarmaka. Kementerian Pertanian, Jakarta.
- FAO Statistics. 2014. Indonesian Garlic Production. <http://www.faostat.org>. (12 September 2020).
- Febryanti, N.L.P.K., M.R. Defiani, Astarini, I.A. (2017). Induksi pertumbuhan tunas dari eksplan anggrek *Dendrobium heterocarpum* Lindl. dengan pemberian hormon Zeatin dan NAA. *Jurnal Metamorfosis*. 4(1), 41– 47.
- Giri, P., Nuryati, S., Hadiroseyani, Y. (2008). Efektivitas ekstrak bawang putih *Allium sativum* terhadap ketahanan tubuh ikan Mas *Cyprinus carpio* yang diinfeksi Koi Herpes Virus (KHV). *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 7(2), 139 – 150.
- Isda, Y. & Defila, Y. (2021). Induksi tunas dari eksplan nodus Jeruk Kasturi (*Citrus microcarpa* Bunge.) dengan penambahan 6 – Benzyl Amino Purine (BAP) secara *in vitro*. *Jurnal Biospecies*, 14(1), 53 -58.
- Khairuna. (2017). Peningkatan produksi umbi mikro (*Solanum tuberosum* L.) varietas Granola dengan penambahan ekstrak jagung muda. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan.
- Perez, M.L., Sabinanez, J.L.I., Mendoza, C.B., Ramirez, M.R., Nunez, P.H.G. (2014). Effect of natural virus infection on quality and yield garlic elite lines. *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences*. 2(2). 243 - 250.
- Pratiwi, K. (2019). Kultur tunas apikal Puguntano (*Picria felterrae* Lour.) pada Media MS dengan penambahan BAP dan 2,4-D. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Saifuddin, F. (2016). Pengaruh *Indole Acid* (IAA) terhadap hasil berat basah akhir planlet kultur jaringan tanaman jernang (*Daemonorops draco* [Willd.] Blume). *Jurnal Edukasi dan Sains Biologi*, 5(1), 14 – 17.
- Santoso, U. & Nursandi, F. (2004). Kultur Jaringan Tanaman. Universitas Muhammadiyah Malang, Malang.
- Surachman, D. (2011). Teknik pemanfaatan air kelapa untuk perbanyak nilam secara *in vitro*. *Buletin Teknik Pertanian*, 16(1), 31-33.
- Syafaruddin, Indah, S., Meynarti, S.D.I. (2012). Penggunaan air kelapa dan beberapa auksin untuk induksi multiplikasi tunas dan perakaran lada secara *in vitro*. *Jurnal Buletin Ristri*, 3(3), 231– 238.
- Yusnita, (2004). Kultur Jaringan Cara Memperbanyak Tanaman Secara Efisien. Agromedia Pustaka, Jakarta.