

## Kultur In Vitro Umbi Dan Tunas Bawang Putih (*Allium Sativum* L.) Dengan Ekstrak Daun Kelor Dan Arang Aktif

### *In Vitro Culture of Garlic Bulbs and shoot (Allium Sativum L.) on Moringa Leaf Extract and Activated Charcoal*

<sup>1\*</sup>Ni Wayan Deswiniyanti, <sup>1</sup>Ni Kadek Dwipayani Lestari,

<sup>1</sup>Fakultas Ilmu Kesehatan, Sains dan Teknologi, Universitas Dhyana Pura

<sup>\*)</sup>Email: [deswiiyanti@undhirabali.ac.id](mailto:deswiiyanti@undhirabali.ac.id)

---

#### ABSTRAK

Ketersediaan bibit bawang putih masih terbatas. Salah satu penyediaan bibit adalah melalui Teknik kultur in vitro. Tujuan penelitian ini adalah perbanyakan eksplan umbi dan tunas bawang putih dengan ekstrak daun kelor dan arang aktif untuk mengurangi kontaminasi dan meningkatkan pertumbuhan eksplan. Metode menggunakan rancangan acak lengkap. Konsentrasi perlakuan media antara lain (MS0) kontrol, (MS1) 1g/L arang aktif + 50 mL/L ekstrak daun kelor, (MS2) 1.5 g/L arang aktif +100 mL/L ekstrak daun kelor, (MS3) 2 g/L arang aktif +150 mL/L ekstrak daun kelor. Eksplan yang digunakan adalah umbi dan tunas. Masing-masing perlakuan pada eksplan dan media adalah 10 ulangan total 80 ulangan. Hasil kultur umbi persentase kontaminasi terendah pada MS1 dan MS3. Hari kontaminasi tercepat pada MS0 yaitu rata – rata 1,70 hari setelah tanam (hst). Persentase tumbuh terbanyak pada MS0, MS1 dan MS3. Kultur tunas menunjukkan persentase kelulusan hidupan yang paling tinggi pada perlakuan MS3. Persentase kontaminasi paling rendah MS3. Hari kontaminasi tercepat adalah MS0 dan paling lama MS3 yaitu rata – rata 13,80 hst. Persentase kontaminasi tertinggi pada MS0 sebesar 70%.

Kata Kunci : Bawang putih, kelor, ekstrak, arang aktif, kultur

#### ABSTRACT

*The number of garlic seeds is still limited. One of the supply of seeds through in vitro culture techniques. The purpose of this study was the multiplication of explants of tubers and garlic shoots with extracts of Moringa leaves and activated charcoal to reduce contamination and increase explant growth. The method uses a complete random design. The concentration of the treatment media include (MS0) kontrol, (MS1) 1g/L activated charcoal + 50 mL/L moringa leaf extract, (MS2) 1.5 g/L activated charcoal +100 mL/L moringa leaf extract, (MS3) 2 g/L activated charcoal +150 mL/L moringa leaf extract. Explants used were tubers and shoots. Each treatment in explants and media were 10 replications in total 80 replications. Tuber culture yields the lowest percentage of contamination in MS1 and MS3. The fastest day of contamination in MS0 is 1.70 hst. The highest percentage grew at MS0, MS1 and MS3. Bud culture showed the highest percentage of life passing the MS3 treatment. The lowest contamination percentage is MS3. The fastest contamination day is MS0 and the longest MS3 is 13,80 HST. The highest percentage of contamination in MS0 is 70%.*

*Keywords: Garlic, Moringa, extract, activated charcoal, culture*

#### PENDAHULUAN

Bawang putih (*Allium sativum* L.) termasuk tanaman kelompok umbi yang memiliki nilai komersil yang tinggi sehingga banyak dibudidayakan oleh petani Indonesia.

Bawang putih merupakan salah satu bumbu utama dapur bahkan hampir semua olahan makanan menggunakan bawang putih serta merupakan tanaman yang memiliki banyak manfaat (Sandrakirana et al. 2018). Oleh

karena itu ketersediaan bawang putih harus diperhatikan. Produksi bawang putih di Indonesia masih sangat kurang. Berdasarkan data statistik Direktorat Jenderal Hortikultura (2017) produksi bawang putih dari tahun 2015 produksi bawang putih di Indonesia adalah 16,2 ribu sedangkan kebutuhan bawang putih pada tahun 2015 mencapai 479.8 ribu ton sehingga negara mengimpor bawang putih sebanyak 479,9 ton. Tahun 2016-2019 produksi bawang putih mencapai 134,7 ribu ton sedangkan kebutuhan bawang putih mencapai 539,3 ribu ton. Untuk memenuhi kebutuhan bawang putih masyarakat Indonesia, pemerintah masih melakukan impor. Hal ini dikarenakan turunnya produktivitas bawang putih.

Salah satu hal yang mempengaruhi produktivitas bawang putih adalah kualitas bibit. Saat ini, bibit bawang putih yang ada di pasaran banyak yang telah terinfeksi virus. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk mendapatkan bibit yang unggul dan berkualitas. Budidaya bawang putih biasanya dilakukan secara vegetatif, yaitu dengan menggunakan siung (Triharyanto et al. 2015). Salah satu penyebab turunnya produktivitas bawang putih adalah bibit bawang putih yang digunakan petani umumnya merupakan tanaman hasil dari budidaya sebelumnya sehingga bibit yang digunakan berpotensi membawa penyakit dan kualitas bibit akan semakin menurun. Berdasarkan permasalahan terkait dengan penyediaan bibit, dibutuhkan solusi dalam menyediakan bibit sehat dalam waktu yang cepat. Salah satu solusinya yaitu dengan teknik kultur jaringan atau secara in vitro. Teknik in vitro sudah dikenal dan mampu menyediakan bibit tanaman dalam waktu relatif cepat, jumlah besar dan bebas dari patogen atau virus, multiplikasi klonal dan tersedia tanpa dipengaruhi musim (Alizadeh et al. 2013).

Pada kultur bawang putih terdapat kendala yaitu sering mengalami pencoklatan (*browning*) dan kontaminasi. Bawang putih menghasilkan senyawa fenol yang merupakan hasil sintesis metabolit sekunder yang menyebabkan gejala *browning*. *Browning* merupakan proses kemunduran fisiologi dari suatu eksplan yang sering dijumpai pada kultur in vitro. Dalam kultur in vitro sering dijumpai peristiwa *browning* yang

pada akhirnya menghambat perkembangan dari suatu eksplan (Wulandari dan Sabar 2014).

Pencegahan terjadinya *browning* yaitu menambahkan arang aktif pada media kultur. Arang aktif memiliki fungsi sebagai absorban yang dapat menyerap senyawa fenol dan merangsang perakaran eksplan (Abdelwahd et al. 2008). Widiastoety et al (2012) menyatakan bahwa penambahan arang aktif proanalisis 2 g/L ke dalam media kultur anggrek dendrobium menunjukkan adanya pertumbuhan panjang akar terbaik.

Pencegahan kontaminasi yaitu menambahkan zat antifungi atau antibakteri pada media kultur. Pada penelitian ini ekstrak daun kelor ditambahkan pada media kultur sebagai antibakteri alami. Senyawa fitokimia yang terkandung didalamnya adalah flavonoid, saponin, tannin, dan beberapa senyawa fenolik lainnya yang memiliki aktivitas antimikroba (Bukar et al., 2010). Ekstrak daun kelor merupakan zat pengatur tumbuh alami sitokinin sehingga diharapkan dapat menginduksi pertumbuhan eksplan. Pada penelitian seedling manggis yaitu diberikan tambahan ekstrak daun kelor pada media kultur yang menunjukkan adanya potensi pertumbuhan yang lebih baik dari kontrol yaitu penambahan jumlah daun dan akar sekunder dengan rata-rata masing-masing variabel yaitu 1,78 dan 21 helai (Warohmah et al. 2018). Ekstrak daun kelor dapat digunakan untuk mempercepat pertumbuhan tanaman secara alami. Hal ini karena daun kelor kaya akan zeatin, sitokinin, askorbat, fenolik dan mineral seperti Ca, K dan Fe yang dapat memicu pertumbuhan tanaman (Krisnadi 2015). Tujuan dari penelitian ini adalah penambahan arang aktif dan ekstrak daun kelor dapat mencegah kontaminasi dan meningkatkan pertumbuhan eksplan pada kultur umbi dan tunas mikro bawang putih secara in vitro.

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan selama 4 bulan tahun 2019 di Laboratorium Kultur Jaringan UPT Balai Benih Induk Tanaman Pangan dan Hortikultura, Luwus, Tabanan Bali.

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini berupa laminar air flow, botol kultur, cawan petri, gelas beaker, pinset, scalpel, kertas lakmus, aluminium foil, oven, autoklaf, erlenmeyer, mortar, oven. Bahan yang digunakan antara lain medium MS, aquadest, alkohol 96%, alkohol 70%, gula, agar, daun kelor, arang aktif, clorox, eksplan umbi dan tunas bawang putih.

### Metode Pembuatan media

Agar-agar (swallow) ditimbang 7 g/L, gula 20 g/L, media MS 4 g/L, serbuk arang aktif (konsentrasi 1 g/L, 1.5 g/L, 2 g/L), ekstrak daun kelor (konsentrasi 50 mL/L, 100 mL/L, 150 mL/L), ditambahkan aquadest hingga 1 liter. Selanjutnya dimasukkan dalam botol kultur dan ditutup dengan aluminium foil dan autoklaf 15 menit dengan tekanan 15 psi. Terdapat empat jenis ulangan media yaitu Media MS0 sebagai kontrol 0 g/L arang aktif dan 0 mL/L ekstrak daun kelor, MS1 konsentrasi 1 g/L arang aktif dan ekstrak daun kelor 50 mL/L, MS2 konsentrasi 1.5 g/L arang aktif dan 100 mL/L ekstrak daun kelor dan MS3 konsentrasi 2 g/L dan 150 mL/L ekstrak daun kelor. Masing-masing perlakuan memiliki 10 ulangan sehingga berjumlah 40 ulangan untuk eksplan umbi dan 40 ulangan untuk eksplan tunas dengan total keseluruhan adalah 80 ulangan.

### Pembuatan ekstrak daun kelor

Proses maserasi dilakukan dengan merendam 100 gram serbuk daun kelor pada alkohol 96% sebanyak 1000 mL (perbandingan serbuk dengan alkohol 1:10) selama tiga hari sambil sesekali digojog. Bahan yang dimaserasi disaring dengan kertas saring dua kali hingga menghasilkan ekstrak. 50 mL ekstrak 100 mL, 150 mL ekstrak dilarutkan dengan 1000 mL aquadest steril.

### Kultur Eksplan Umbi dan Tunas.

Sterilisasi eksplan umbi dicuci bersih dengan sabun cair, dibilas air bersih mengalir. Selanjutnya sterilisasi dengan larutan Clorox (bayclin) 10%, 20% kemudian direndam alkohol 70% masing – masing selama 10 menit. Eksplan yang sudah disterilisasi dipindah ke dalam aquadest steril. Penanaman eksplan dilakukan di dalam laminar air flow

yang sudah di sinar UV 30 menit. Eksplan umbi di potong menjadi enam bagian kemudian ditanam pada masing-masing media perlakuan yaitu MS0, MS1, MS2 dan MS3 masing-masing 10 ulangan. Eksplan tunas diperoleh dari umbi yang dikultur pada media MS, setelah tunas muncul lebih kurang 3-4 cm, maka tunas di potong menjadi dua bagian kemudian di tanam pada media kultur sesuai perlakuan yaitu MS0, MS1, MS2 dan MS3 masing-masing 10 ulangan.

### Analisa Data

Analisa data yang digunakan yaitu berupa data kualitatif dan kuantitatif. Data kuantitatif dianalisa dengan uji statistis SPSS versi 22. Untuk uji antar perlakuan perbedaan beda nyata pada tiga perlakuan dengan uji ANOVA apabila ( $P > 0,05$ ) maka dilanjutkan dengan menggunakan uji Duncan untuk mendapatkan perbedaan antar perlakuan. Hasil disajikan dengan tabel dan gambar serta uraian secara deskriptif.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian kultur umbi dan tunas bawang putih menggunakan media Murashige & Skoog (MS). Media MS merupakan media dasar yang sering digunakan pada perbanyakan berbagai jenis tanaman secara in vitro. Komposisi media berupa unsur hara makro dan mikro yang tepat berpengaruh nyata pada kecepatan pembentukan akar (Ridhawati et al. 2017). Oleh karena itu untuk mendapatkan hasil kultur yang optimal maka perlu dilakukan modifikasi media dasar MS sesuai dengan yang dibutuhkan. Sebagai contoh pada penelitian Karyanti et al. 2019 Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan media MS modifikasi pemberian ZPT NAA lebih baik daripada media MS dalam induksi akar kelapa sawit secara in vitro.

Berdasarkan hasil penelitian kultur in vitro pada eksplan umbi bawang putih (*Allium sativum*) yang telah dikulturkan dengan empat perlakuan MS0, MS1, MS2, MS3 dengan berbagai parameter antara lain persentase kontaminasi, hari kontaminasi, persentase tumbuh, hasil yang dijabarkan dan di deskripsikan pada Tabel 1.

Hasil uji statistik menunjukkan hasil berbeda nyata pada persentase kontaminasi,

hari kontaminasi, persentase tumbuh, dan jenis kontaminasi, sedangkan pada hari tumbuh berpengaruh tidak nyata. Pada persentase kontaminasi terbagi dalam 3 kelompok yaitu persentase kontaminasi tertinggi pada MS0 sebesar 70%, diikuti MS2 sebesar 50% dan persentase kontaminasi terendah pada MS1 dan MS3. Variabel hari kontaminasi terbagi menjadi 3 kelompok yaitu hari terkontaminasi tercepat pada MS0 yaitu rata – rata 1,70 hst, diikuti MS1 dan MS3 yaitu rata – rata 2.00 dan 2.20. Persentase tumbuh terbagi menjadi 3 kelompok persentase tumbuh terbanyak pada MS0 dan diikuti MS1 dan MS3, perlakuan MS2 persentase tumbuh terendah yaitu 40%. Variabel hari tumbuh tidak berbeda nyata tergabung dalam rata – rata kelompok yang sama. Variabel jenis kontaminasi berbeda nyata pada perlakuan MS1 dan MS3 termasuk dalam kelompok jenis kontaminasi yang sama yaitu jamur, sedangkan pada MS 0 dan MS2 masuk dalam kelompok yang terkontaminasi jamur dan bakteri. Akan tetapi berdasarkan hasil penelitian umbi dengan potensi mengalami kontaminasi sangat tinggi bahkan mencapai lebih dari 70% dan hasil penelitian menunjukkan kontaminasi tidak mencapai lebih dari 70%. Hal ini dapat disebabkan karena adanya penambahan ekstrak daun kelor. Penemuan terbaru adalah fungsi daun kelor sebagai farmakologis, yaitu antimikroba, antijamur, antihipertensi, antihyperglikemik, antitumor, antikanker, anti-inflamasi. Hal ini karena adanya kandungan diantaranya asam askorbat (Toma & Deyno 2014).

Berdasarkan hasil penelitian kultur in vitro pada eksplan tunas pada bawang putih (*Allium sativum*) yang telah dikulturkan dengan empat perlakuan MS0, MS1, MS2, MS3 dengan berbagai parameter antara lain persentase kelulushidupan, persentase kontaminasi dan hari kontaminasi (Tabel 2)

Dari Tabel 2 hasil pengamatan kultur tunas umbi bawang putih belum terdapat respon pertumbuhan. Persentase kelulusan hidupan yang paling tinggi adalah perlakuan MS3 dan yang paling rendah adalah MS0. Untuk variabel persentase kontaminasi paling tinggi adalah perlakuan MS0 dan yang paling rendah MS3. Dan untuk variabel hari kontaminasi yang paling cepat mengalami kontaminasi adalah MS0 dan yang paling lama yaitu rata – rata 5.40 hst mengalami

kontaminasi adalah MS3 yaitu rata – rata 13,80 hst.

Pada persentase kontaminasi terbagi dalam 3 kelompok yaitu persentase kontaminasi tertinggi pada MS0 sebesar 70%, diikuti MS2 sebesar 50% dan persentase kontaminasi terendah pada MS1 dan MS3. MS0 memiliki kontaminasi terbanyak karena eksplan mengalami browning atau pencoklatan sehingga memicu terjadinya kontaminasi. MS0 tanpa diberikan perlakuan antibakteri atau antijamur. Sedangkan MS1, MS2 dan MS3 telah ditambahkan arang aktif untuk mencegah browning dan kelor untuk antibakteri alami. Selain itu daun kelor merupakan salah satu bagian dari tanaman kelor yang telah banyak diteliti kandungan gizi dan kegunaannya. Daun kelor sangat kaya akan nutrisi, diantaranya kalsium, besi, protein, vitamin A, vitamin B dan vitamin C (Misra & Misra 2014).

Hasil uji fitokimia pada daun kelor (*Moringa oleifera* L.) menunjukkan adanya kandungan senyawa alkaloid. Senyawa alkaloid merupakan senyawa organik terbanyak yang ditemukan di alam. Senyawa ini biasanya ditemukan pada daun-daunan yang memiliki rasa pahit. Hampir semua alkaloid yang ditemukan di alam mempunyai keaktifan biologis tertentu, ada yang sangat beracun tetapi ada juga yang sangat berguna dalam pengobatan, misalnya kuinin, morfin, dan stiknin adalah alkaloida yang terkenal dan mempunyai efek fisiologis serta psikologis. Fungsi senyawa alkaloid bagi tumbuhan adalah sebagai zat racun untuk melawan serangga atau hewan pemakan tanaman dan sebagai faktor pengaruh pertumbuhan. Uji fitokimia flavonoid ekstrak daun kelor menunjukkan hasil positif. Pada tumbuhan, flavonoid berfungsi pada proses fotosintesis, anti mikroba, anti virus. Aktivitas anti oksidasi juga dimiliki oleh komponen aktif flavonoid tertentu (Putra et al. 2016)

Variabel hari kontaminasi terbagi menjadi 3 kelompok yaitu hari terkontaminasi tercepat pada MS0 yaitu rata – rata 1,70 hst, diikuti MS1 dan MS3 yaitu rata – rata 2.00 dan 2.20. Begitu pula pada hari kontaminasi tercepat bahwa MS0 memiliki rata-rata tertinggi karena media tanpa arang aktif dan antibakteri. Hal ini dikarenakan pada kultur jaringan, arang aktif diketahui dapat

mengurangi gejala pencoklatan pada eksplan. Sifat dari arang aktif yang dapat mengabsorpsi senyawa-senyawa yang dapat mengakibatkan pencoklatan seperti senyawa fenol (Abdelwahd et al. 2008). Pemberian arang aktif dapat meningkatkan berat kering akar dan panjang akar pada tanaman. Pada penelitian Widiastoety et al. 2012 pemberian arang aktif 2 g/L menunjukkan hasil akar terbaik. Hal ini disebabkan karena arang aktif dalam media tumbuh mampu mengurangi cahaya yang masuk dalam media. Intensitas cahaya yang rendah dapat merangsang zat tumbuh endogen untuk bekerja lebih aktif dalam melakukan proses pertumbuhan dan perkembangan akar.

Persentase tumbuh terbagi menjadi 3 kelompok persentase tumbuh terbanyak pada MS0 dan diikuti MS1 dan MS3, perlakuan MS2 persentase tumbuh terendah yaitu 40%. Eksplan umbi yang tumbuh pada media MS0 memiliki persentase tertinggi walaupun mengalami banyak kontaminasi karena arang aktif juga memiliki sifat memperlambat pertumbuhan eksplan selain sebagai pencegah browning. Sedangkan pertumbuhan umbi pada media MS1, MS2, MS3 memiliki pertumbuhan 40%-50%. Variabel jenis kontaminasi berbeda nyata pada perlakuan MS1 dan MS3 termasuk dalam kelompok jenis kontaminasi yang sama yaitu jamur, sedangkan pada MS 0 dan MS2 masuk dalam kelompok yang terkontaminasi jamur dan bakteri.

Kontaminasi jamur mendominasi pada kultur karena tidak diberikannya antifungi pada media atau tidak dilakukan sterilisasi antifungi. Akan tetapi dapat terlihat bahwa kontaminasi bakteri berkurang karena pengaruh kombinasi arang aktif dan ekstrak daun kelor (Gambar 3).

Disarankan untuk dilanjutkan penelitian kultur eksplan umbi bawang putih dengan modifikasi

sterilisasi eksplan dengan antifungi atau fungisida sebelum ditanam secara in vitro untuk mencegah kontaminasi jamur sehingga diperoleh plantlet yang sehat dan bebas kontaminasi. Pemberian ekstrak daun kelor membantu efektifitas arang aktif sebagai antibakteri karena berdasarkan penelitian Fuglie 2001 dan Bukar et al. 2010 daun kelor mengandung senyawa antibakteri seperti saponin, triterpenoid, dan tanin yang memiliki mekanisme kerja dengan merusak membran sel bakteri. Selain itu penambahan hormon pada media kultur eksplan bawang putih merupakan salah satu metode yang dapat diaplikasikan baik pemberian hormone buatan maupun hormone alami dapat membantu menstimulasi pertumbuhan eksplan lebih cepat. Sebagai contoh pada penelitian Sholihin et al. (2016) Kinetin dan GA3 yang diberikan dapat mendukung pertumbuhan tunas namun komposisi yang diberikan pada penelitian ini belum mampu memberikan pengaruh terhadap jumlah tunas yang terbentuk pada eksplan meristem bawang putih, namun pada 8 MST perlakuan L (4,5 mg L<sup>-1</sup> Kinetin + 1,0 mg L<sup>-1</sup> GA3) menunjukkan rata-rata jumlah tunas 1,11 tunas. Dengan kesimpulan Pemberian perlakuan 4,5 mg L<sup>-1</sup> Kin + 1,0 mg L<sup>-1</sup> GA3 dapat merangsang pembentukan tunas dan daun dari meristem eksplan umbi bawang putih. Contoh lain dapat dilakukan penambahan hormone auksin dan sitokinin untuk merangsang pertumbuhan tunas dan akar pada eksplan tunas. Hormon NAA adalah senyawa kimia yang termasuk dalam golongan auksin sedangkan BAP termasuk dalam golongan sitokinin yang berperan dalam pertumbuhan tunas. Zat pengatur tumbuh auksin dan sitokinin tidak bekerja sendiri-sendiri, tetapi kedua ZPT tersebut bekerja secara berinteraksi dalam mengarahkan pertumbuhan dan perkembangan eksplan (Karjadi & Buchory 2007).

Tabel 1. Tabel 1. Data Hasil Kultur Eksplan Umbi Bawang Putih

Media	Persentase kontaminasi (%)	Hari kontaminasi (hari setelah tanam)	Persentase tumbuh (%)	Hari tumbuh (HST)	Jumlah tunas
Signifikan	**	**	*	tn	*

MS0	70 <sup>a</sup>	1.70 <sup>a</sup>	90 <sup>a</sup>	4.20 <sup>a</sup>	1.60 <sup>a</sup>
MS1	10 <sup>b</sup>	2.00 <sup>ab</sup>	50 <sup>ab</sup>	4.30 <sup>a</sup>	2.00 <sup>a</sup>
MS2	50 <sup>ab</sup>	5.00 <sup>b</sup>	40 <sup>b</sup>	3.80 <sup>a</sup>	2.20 <sup>b</sup>
MS3	10 <sup>b</sup>	2.20 <sup>ab</sup>	50 <sup>ab</sup>	6.60 <sup>a</sup>	3.20 <sup>b</sup>

Tabel 2. Data Hasil Kultur Eksplan Tunas Bawang Putih

Media	Persentase kelulusan hidupan (%)	Persentase kontaminasi (%)	Hari kontaminasi (HST)
Signifikan	**	**	**
MS0	6.00a	74.00c	5.40a
MS1	30.00b	26.00b	8.40b
MS2	32.00b	26.00b	9.40b
MS3	42.00c	16.00a	13.80c

## SIMPULAN DAN SARAN

Kultur umbi persentase kontaminasi terbagi dalam 3 kelompok yaitu persentase kontaminasi terendah pada MS1 dan MS3. Variabel hari kontaminasi yaitu hari terkontaminasi tercepat pada MS0 yaitu rata – rata 1,70 hst, diikuti MS1 dan MS3 yaitu rata – rata 2.00 dan 2.20. Persentase tumbuh terbanyak pada MS0 dan diikuti MS1 dan MS3. Kultur tunas menunjukkan persentase kelulusan hidupan yang paling tinggi adalah perlakuan MS3 dan yang paling rendah adalah MS0. Variabel persentase kontaminasi paling rendah MS3. Variable hari kontaminasi yang paling cepat mengalami kontaminasi adalah MS0 dan paling lama yaitu MS3 yaitu rata – rata 13,80 hst. Persentase kontaminasi tertinggi pada MS0 sebesar 70%, diikuti MS2 sebesar 50% dan persentase kontaminasi terendah pada MS1 dan MS3.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdelwahd, R, Hakam N, Labhilili M. Udupa SM (2008) Use of an adsorbent and antioxidants to reduce the effects of leached phenolics in vitro plantlet regeneration of Faba bean. *African Journal of Biotechnology* 7(8): 997-1002.
- Alizadeh, B, Royandazaghm D, Khamar KM, Oscan S (2013) Micropropagation of garlic chives (*Allium tuberosum* Rottl.Ex Sprang) using mesocotyl axis. *The Journal of animal & plant sciences* 23(2) page 543-549
- Bukar, A., Uba A, Oyeyi TI (2010) Antimicrobial Profile of *Moringa oleifera* Lam. Ekstracts Against Some Food-Borne Microorganism. *Bayero Journal of Pure and Applied Sciences*, 3(1): 43-48.
- Direktur Jenderal Hortikultura (2017) Pengembangan Bawang Putih Nasional. Kementerian Pertanian, Indonesia
- Fuglie, LJ (2001) *The Miracle Tree: The multiple attributes of moringa*. Dakar, Senegal: Church World Service.
- Karjadi, A.K, Buchory A (2007) Pengaruh NAA dan BAP terhadap pertumbuhan jaringan meristem bawang putih pada media B5. *J.Hort.* 17(3):217-223
- Karyanti, Mutia A, Tati S, Yayan R (2019) Pengaruh media dasar dan NAA pada induksi in vitro akar kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) root. *Jurnal Bioteknologi & Biosains Indonesia* Vol 6 No 2
- Krisnadi, AD (2015) *Kelor Super Nutrisi*. Pusat Informasi dan Pengembangan Tanaman Kelor Indonesia.

- <http://kelorina.com/ebook.pdf> Akses 17 Maret 2020
- Misra, S, Misra MK (2014) Nutritional evaluation of some leafy vegetable used by the tribal and rural people of south Odisha India. *Journal of Natural Product and Plant Resources* 4, 23-28.
- Putra, IWDP, Dharmayudha AAGO, Sudimartini L.M (2016) Identifikasi Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera* L) di Bali Indonesia. *Medicus Veterinus* Vol 5(5): 464-473
- Ridhawati A, Dyah ATDA, Purwati RD (2017) Pengaruh komposisi media terhadap induksi tunas dan akar lima. genotipe tanaman Agave pada kultur in vitro. *Bul Tanam Tembakau, Serat Miny Ind* 9:1-9. doi: 10.21082/btsm.v9n1.2017.1-9
- Sandrakirana, R, Lilia F, Ericha NA, Lina A, Diding R, Wahyu H, Irma S, Baswarsiati (2018) Panduan Budidaya Bawang Putih. Kementerian Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, Jawa Timur
- Sholihin, Y, Suminar E, Rizky WH, Pitaloka GG (2016) Pertumbuhan eksplan meristem bawang putih (*Allium sativum* L.) kultivar Tawangmangu pada berbagai komposisi kinetin dan GA3 in vitro. *Jurnal Kultivasi* Vol 15(3).
- Thomas, TD (2008) The role of activated charcoal in plant tissue culture. *Biotechnol Adv.* 26:618-31
- Toma, A, Deyno S (2014) Phytochemistry and pharmacological activities of *Moringa oleifera*. *International Journal of Pharmacognosy* 1 222- 231.
- Triharyanto, E, Joko S (2015) Penerapan bibit kultur jaringan pada kelompok tani di desa Pancot Tawangmangu. *JKB* No 17 tahun IX hal 27-35
- Warohmah, M, Agus K, Rugayah (2018). Pengaruh pemberian dua jenis zat pengatur tumbuh alami terhadap pertumbuhan seedling manggis (*Garcinia Mangostana* L.). *J. Agrotek Tropika* Vol 6 No1:15-20
- Widiastoety, D, Santi A, Novia N (2012) Pengaruh Myoinositol dan Arang Aktif terhadap Pertumbuhan Planlet Anggrek Dendrobium dalam Kultur In Vitro. *J. Hort.* 22(3): 205-209 DOI: <http://dx.doi.org/10.21082/jhort.v22n3.2012.p205-209>
- Wulandari, AS, Sabar SN (2014) Pengaruh bahan sterilant terhadap keberhasilan inisiasi eksplan *Paulownia elongate* SY Hu) secara in vitro. *Jurnal Silvikultur Tropika* Vol 5 No 1 hal 1-6
- Yuswanti (1999). Hardening in vitro salak melalui modifikasi media. *Akta Agrosia* III (1) :43-46.