

Pengaruh Penambahan Ekstrak Bawang Putih terhadap Pertumbuhan Fungi *Aspergillus niger* pada Media Murashige dan Skoog

Effect of Garlic Extract on the Growth of Aspergillus niger in Murashige and Skoog Media

Muchammad Akbar Rafsanjani*, Guntur Trimulyono

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya

*e-mail: muchammad.18021@mhs.unesa.ac.id

Abstrak. Kultur jaringan adalah salah satu metode perbanyakan tanaman yang cukup sering digunakan. Namun, praktik kultur jaringan dapat digagalkan oleh kontaminasi fungi, salah satunya *Aspergillus niger*. Tujuan penelitian ini ialah untuk menguji kemampuan ekstrak bawang putih sebagai penghambat pertumbuhan jamur *Aspergillus niger* pada media Murashige & Skoog sebagai media kultur jaringan. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan satu faktor perlakuan berupa konsentrasi ekstrak bawang putih dengan 3 kali pengulangan. Uji aktivitas antifungi dilaksanakan menggunakan metode dilusi padat. Konsentrasi ekstrak bawang putih yang digunakan adalah 25%, 50%, dan 75%. Kontrol negatif berupa 1 ml DMSO 10%, sedangkan kontrol positif berupa 1 ml etanol 96%. Pengamatan dilakukan pada hari ke 7 masa inkubasi yang dilakukan pada suhu ruang. Parameter yang diamati adalah hambatan pertumbuhan fungi yang dilihat dari pertumbuhan diameter koloni. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi berakibat pada peningkatan persentase daya hambat dan mengecilnya rata-rata diameter koloni. Konsentrasi 75% adalah konsentrasi yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan koloni *Aspergillus niger* dengan persentase daya hambat sebesar 56,59% dan diameter koloni sebesar $20,33 \pm 0,76$ mm. Dari hasil yang telah diperoleh, dapat disimpulkan bahwa ekstrak bawang putih mampu menghambat pertumbuhan jamur *Aspergillus niger* pada media Murashige & Skoog.

Kata kunci: antifungi; *Aspergillus niger*; bawang putih; kontaminasi; kultur jaringan;

Abstract. Plant tissue culture is one of the most used plant propagation technique. But this technique is prone to contamination, with one of the contamination agents being fungi. One of the fungal contaminants is *Aspergillus niger*. This study aimed to test the ability of garlic extract as *Aspergillus niger* growth inhibitor in Murashige and Skoog media as media of plant tissue culture. This study was conducted with completely randomized design with one factor, which is the concentration of garlic extract, and 3 repetitions. Test of antifungal activity conducted with solid dilution technique. Concentrations of garlic extract used are 25%, 50%, and 75%. 1 ml of 10% DMSO was used as negative control, while 1 ml of 96% ethanol was used as positive control. Observation was conducted on the 7th day of room temperature incubation. Observed parameter is fungal growth inhibition shown in the form of colony diameter growth. Study results showed that the increase of garlic extract concentration results in the shrinking of colony diameter average. The most effective concentration of garlic extract in inhibiting the growth of *Aspergillus niger* is 75%. This is shown in the form of inhibition percentage of 56.59% and colony diameter of 20.33 ± 0.76 mm. It can be concluded that garlic extract inhibits the growth of *Aspergillus niger* in Murashige and Skoog media.

Kata kunci: antifungal; *Aspergillus niger*; garlic; contamination; plant tissue culture;

PENDAHULUAN

Kultur jaringan adalah salah satu metode yang cukup sering digunakan dalam perbanyakan tanaman. Selain perbanyakan tanaman, kultur jaringan juga dilakukan untuk memuliakan tanaman, pencegahan penyakit tanaman, dan produksi metabolit sekunder (Oseni *et al.*, 2018). Namun, terdapat sejumlah faktor yang dapat menggagalkan praktik kultur jaringan. Salah satu faktor krusial yang dapat menggagalkan praktik kultur adalah kontaminasi oleh mikroorganisme. Salah satu kontaminan

yang sering mengontaminasi dalam praktik kultur jaringan adalah fungi. Di antara fungi yang sering mengontaminasi, terdapat satu genus fungi yang tersebar luas di alam. Genus tersebut adalah genus *Aspergillus* (Amalia, 2013). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Singh (2018), *Aspergillus niger* merupakan kontaminan yang sering ditemui pada praktik kultur jaringan.

Kontaminasi oleh mikroorganisme pada praktik kultur jaringan dapat disebabkan oleh kurang sterilnya alat, bahan, dan lokasi tempat dilaksanakannya praktik kultur jaringan. Hal ini berakibat pada munculnya kontaminasi pada media dan eksplan yang menyebabkan terhambatnya pertumbuhan sel-sel eksplan (Hidayat, 2008). Dalam proses sterilisasi eksplan digunakan zat antifungi atau fungisida untuk membunuh fungi dan spora yang menempel. Fungisida bekerja dengan cara merusak dinding sel, merusak membran sel, mengubah molekul protein dan asam nukleat, menghambat sintesis asam nukleat dan protein, menghambat kerja enzim, menghambat agregasi mikrotubulus, menghambat jalur persinyalan, dan menghambat transpor elektron (Mazu *et al.*, 2016).

Untuk menghindari kontaminasi pada media, perlu ditemukan bahan baru sebagai pencegah kontaminasi. Salah satu bahan yang dapat dipertimbangkan adalah bawang putih (*Allium sativum*). Menurut Mikaili *et al.*, (2013), bawang putih mengandung zat bioaktif yang bersifat antibakteri, antifungi, antiparasit, dan antivirus. Bawang putih diketahui mengandung tanin, flavonoid, dan alilsistein yang ketiganya merupakan senyawa bioaktif antifungi (Vradinata, 2020). Penggunaan ekstrak bawang putih dipilih karena merupakan bahan alami dan lebih murah. Selain itu, ekstrak bawang putih juga bersifat antibakteri, antiparasit, dan antivirus sekaligus Mikaili *et al.*, (2013).

Keberadaan zat antifungi dalam bawang putih perlu diuji penggunaannya dalam menghambat pertumbuhan fungi penyebab kontaminasi pada media praktik kultur jaringan. Pengujian aktivitas antifungi dalam penelitian ini dilakukan dengan metode dilusi padat, sehingga akan diperoleh pengetahuan mengenai kemampuan bawang putih dalam menghambat pertumbuhan fungi *Aspergillus niger* yang merupakan kontaminan lazim pada praktik kultur jaringan. Sedangkan media yang digunakan dalam pengujian ini adalah media Murashige & Skoog (MS) yang lazim digunakan dalam praktik kultur jaringan. Terjadinya kontaminasi oleh jamur pada eksplan kultur jaringan yang menggunakan media MS dibuktikan oleh penelitian yang dilakukan oleh Widhiastuti *et al.* (2018). Diharapkan penggunaan ekstrak bawang putih sebagai alternatif bahan tambahan antifungi pada media MS sebagai media kultur jaringan dapat menghambat pertumbuhan fungi *Aspergillus niger* yang merupakan kontaminan lazim pada media kultur jaringan, sehingga persentase keberhasilan kultur jaringan dapat meningkat. Tujuan penelitian ini adalah untuk menguji kemampuan ekstrak bawang putih sebagai penghambat pertumbuhan jamur *Aspergillus niger* pada media Murashige & Skoog yang dilihat dari parameter berupa pertumbuhan koloni.

BAHAN DAN METODE

Uji aktivitas antifungi dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Gedung C9 Jurusan Biologi Universitas Negeri Surabaya pada bulan Desember 2021 hingga Januari 2022. Bawang putih yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Pasar Tulangan Kabupaten Sidoarjo, sedangkan jamur *Aspergillus niger* yang digunakan diperoleh dari Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada.

Pembuatan ekstrak bawang putih diawali dengan pengupasan 500 g bawang putih. Bawang putih lalu dibersihkan dan dirajang. Bawang putih kemudian dikeringanginkan selama 3 hari dalam suhu ruang, terlindung dari sinar matahari langsung. Bawang putih kemudian di-blender. Setelah di-blender, bawang putih direndam dalam 1.500 ml etanol 96% selama 3 hari dalam suhu ruang (Ichsan, 2009; Pramitasari *et al.*, 2012; Sabila dan Budiarti, 2019). Etanol yang digunakan untuk merendam bawang putih kemudian disaring dan diuapkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 70°C hingga larutan penyari hilang dan diperoleh ekstrak kental (Andayani dan Kurniawan, 2014; Ichsan, 2009; Nst *et al.*, 2013). Ekstrak kental kemudian dilarutkan dengan DMSO 10% untuk membuat variasi konsentrasi (Abiyoga *et al.*, 2021). Ekstrak bawang putih konsentrasi 25% dibuat dengan cara melarutkan 1 ml ekstrak bawang putih dalam DMSO 10% hingga larutan mencapai volume 4 ml, konsentrasi 50% dibuat dengan cara melarutkan 2 ml ekstrak bawang putih dalam DMSO 10% hingga larutan mencapai volume 4 ml, sedangkan konsentrasi 75% dibuat dengan cara melarutkan 7,5 ml ekstrak bawang putih dalam DMSO 10% hingga larutan mencapai volume 10 ml. DMSO 10% berfungsi sebagai pelarut organik ekstrak (Anggraini dan Masfufatun, 2017).

Media MS instan sebanyak 4,43 gram ditambahkan ke dalam 1 liter akuades, kemudian ditambahkan 30 gram gula dan 14 gram agar bubuk. Larutan ini kemudian diaduk sambil dipanaskan

hingga mendidih. Setelah larutan media MS homogen dan mendidih, media MS didinginkan. Ekstrak bawang putih konsentrasi 25%, 50%, dan 75% dimasukkan ke dalam cawan petri terpisah masing-masing sebanyak 1 ml. Cawan petri untuk perlakuan kontrol positif berisi 1 ml etanol 96% (Prabowo *et al.*, 2021), sedangkan cawan petri untuk perlakuan kontrol negatif berisi 1 ml DMSO 10%. Penggunaan etanol sebagai kontrol positif didasarkan pada Rogawansamy (2015) yang menyatakan bahwa etanol mampu menghambat pertumbuhan jamur *Penicillium*, *Aspergillus*, dan *Cladosporium* pada industri makanan, khususnya roti dan pencegahan pembusukan pascapanen. Selanjutnya, media MS yang masih cair ditambahkan ke dalam setiap cawan petri, masing-masing sebanyak 10 ml (Andriyani dan Purwantisari, 2019). Setelah media ditambahkan, cawan petri sedikit digoyang agar media dan ekstrak homogen. Selanjutnya media dibiarkan memadat..

Setelah media MS dalam cawan petri memadat, *Aspergillus niger* diinokulasikan menggunakan *cork borer* diameter 0,8 cm dan diinkubasi dalam suhu ruang selama 7 hari. Pada hari ketujuh inkubasi, koloni jamur diamati dan dihitung diameternya. Penghitungan diameter dilakukan menggunakan penggaris dengan satuan milimeter (mm). Penghitungan diameter koloni jamur dilakukan dengan cara menghitung diameter horizontal dan vertikal koloni. Penghitungan diameter dilakukan dengan rumus:

$$D = \frac{d1 + d2}{2}$$

D = Diameter koloni (mm)
d1 = Diameter horizontal (mm)
d2 = Diameter vertikal (mm)
(Mukhlis *et al.*, 2018)

Data diameter koloni diperoleh kemudian disubstitusikan ke dalam rumus yang digunakan untuk mengetahui persentase penghambatan. Persentase penghambatan diperoleh dengan rumus:

$$X = \frac{Db - Da}{Db} \times 100\%$$

X = Persentase penghambatan (%)
Db = Diameter koloni kontrol negatif (mm)
Da = Diameter koloni perlakuan (mm)
(Fitriani *et al.*, 2013)

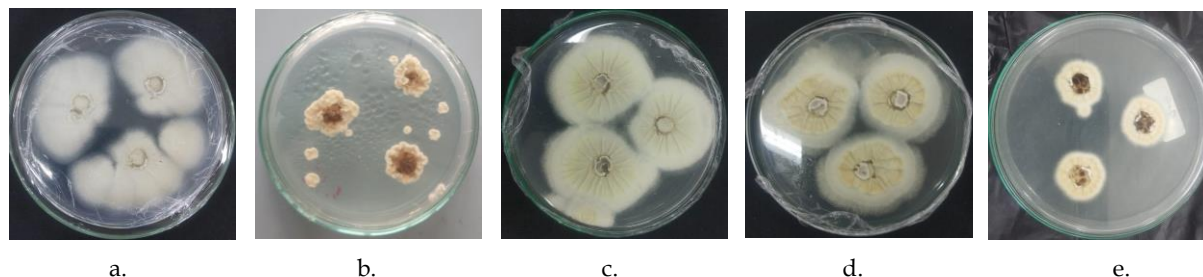
Data berupa diameter koloni dianalisis menggunakan uji ANOVA satu arah dengan aplikasi SPSS 26 For Windows untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi ekstrak terhadap diameter koloni *Aspergillus niger*.

HASIL

Hasil pengamatan pada hari ketujuh inkubasi diperoleh data berupa diameter koloni fungi *Aspergillus niger*. Data yang diperoleh menunjukkan kemampuan ekstrak bawang putih dalam menghambat pertumbuhan fungi *Aspergillus niger*.

Hasil yang diperoleh juga menunjukkan adanya pengaruh ekstrak bawang putih dalam menghambat pertumbuhan fungi *Aspergillus niger*. Perbedaan diameter koloni pada setiap perlakuan menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak bawang putih yang berbeda berpengaruh terhadap pertumbuhan koloni fungi *Aspergillus niger* (Gambar 1).

Perlakuan kontrol negatif memiliki rata-rata diameter koloni sebesar 46,83 mm, perlakuan kontrol positif memiliki rata-rata diameter koloni sebesar 16 mm, perlakuan konsentrasi 25% memiliki rata-rata diameter koloni sebesar 44,50 mm, perlakuan konsentrasi 50% memiliki rata-rata diameter koloni sebesar 42,67 mm, dan perlakuan konsentrasi 75% memiliki rata-rata diameter koloni sebesar 20,33 mm (Tabel 1 dan Gambar 2).

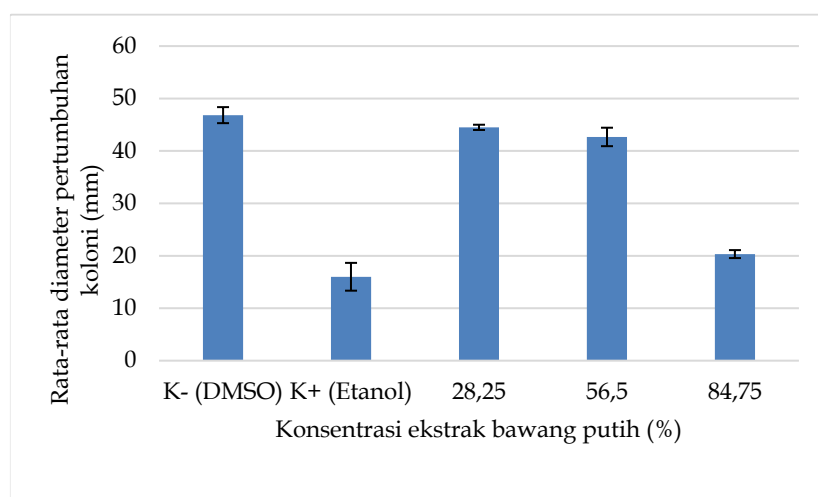


Gambar 1. Pertumbuhan *Aspergillus niger* pada beberapa perlakuan: cawan petri kontrol negatif (a); cawan petri kontrol positif (b); cawan petri berisi ekstrak bawang putih 25% (c); cawan petri berisi ekstrak bawang putih 50% (d); cawan petri berisi ekstrak bawang putih 75% (e).

Tabel 1. Hasil pengamatan diameter koloni jamur *Aspergillus niger* setelah 7 hari masa inkubasi.

Konsentrasi ekstrak bawang putih (%)	Diameter koloni <i>Aspergillus niger</i> (mm)			Rata-rata diameter koloni (mm)	Persentase daya hambat (%)
	Ulangan				
	I	II	III		
K- (DMSO)	45,5	46,5	48,5	46,83 ± 1,53 ^a	0
K+ (Etanol)	15	14	19	16,00 ± 2,65 ^d	65,83
25	45	44	44,5	44,50 ± 0,50 ^{ab}	4,98
50	44,5	41	42,5	42,67 ± 1,76 ^b	8,88
75	20,5	21	19,5	20,33 ± 0,76 ^c	56,59

Keterangan: Pengamatan koloni jamur *Aspergillus niger* pada akhir masa inkubasi selama 7 hari; Notasi yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata.



Gambar 2. Aktivitas antifungi ekstrak bawang putih terhadap jamur *Aspergillus niger*.

PEMBAHASAN

Hasil yang diperoleh setelah pengujian menunjukkan bahwa setiap perlakuan konsentrasi ekstrak bawang putih memiliki rata-rata diameter koloni *Aspergillus niger* yang lebih kecil dibandingkan diameter koloni *Aspergillus niger* perlakuan kontrol negatif. Peningkatan konsentrasi ekstrak bawang putih yang diberikan berakibat pada berkurangnya diameter koloni dan

bertambahnya persentase daya hambat. Hal ini disebabkan oleh bertambahnya kandungan zat antifungi seiring dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak, sehingga berakibat pada bertambahnya jumlah zat antifungi yang diserap oleh jamur *Aspergillus niger*. Penelitian yang dilakukan oleh Fitriani *et al.* (2013) menyatakan bahwa pengecilan diameter koloni jamur *Aspergillus flavus* disebabkan oleh meningkatnya konsentrasi ekstrak daun kedondong yang digunakan. Daun kedondong dalam penelitian yang dilakukan oleh Fitriani *et al.* (2013) bertindak sebagai sumber zat antifungi. Penelitian yang dilakukan oleh Andayani dan Kurniawan (2014) menggunakan metode sumuran menunjukkan bahwa ekstrak bawang putih mampu menghambat pertumbuhan jamur *Candida albicans*, dengan bertambahnya diameter zona hambat seiring bertambahnya konsentrasi. Penelitian oleh Nst *et al.* (2013) menggunakan metode difusi agar menunjukkan adanya aktivitas antijamur ekstrak bawang putih terhadap jamur penyebab infeksi kulit. Peningkatan diameter zona hambat seiring bertambahnya konsentrasi ekstrak juga ditunjukkan dalam penelitian ini.

Penurunan diameter koloni *Aspergillus niger* ini disebabkan oleh adanya aktivitas senyawa antifungi yang dimiliki oleh ekstrak umbi bawang putih yang dapat menghambat pertumbuhan jamur. Menurut hasil penelitian terdahulu oleh Shang *et al.* (2019), dan Vradinatika (2020), dalam ekstrak umbi bawang putih terkandung senyawa aktif antifungi berupa organosulfur (allisin dan alilsistein), tanin, dan flavonoid.

Senyawa tanin yang terkandung dalam ekstrak bawang putih memiliki kemampuan merusak membran sel fungi dan menghambat sintesis kitin yang diperlukan dalam pembentukan dinding sel (Christoper *et al.*, 2018). Keberadaan senyawa flavonoid dalam ekstrak bawang putih menghambat pertumbuhan jamur dengan cara membentuk ikatan dengan dinding sel fungi sehingga mengganggu integritas dinding sel fungi (Vradinatika, 2020). Selain disebabkan kerusakan dinding sel, terhambatnya pertumbuhan jamur oleh senyawa flavonoid disebabkan mekanisme senyawa flavonoid yang mengganggu homeostasis mitokondria dan integritas membran sel jamur (Christoper *et al.*, 2018). Senyawa flavonoid memiliki gugus hidroksil dalam strukturnya yang menyebabkan kerusakan pada komponen organik dan transpor nutrisi, hal ini lama kelamaan berakibat lisisnya sel fungi (Vifta *et al.*, 2018). Rusaknya dinding sel dan membran sel berakibat fatal bagi kelangsungan hidup sel karena sel akan mengalami lisis.

Senyawa allisin yang terdapat dalam bawang putih memiliki kemampuan mengoksidasi gugus thiol pada protein, misalnya berupa glutathione dan residu sistein. Oksidasi protein thiol berakibat pada berubahnya struktur protein yang merupakan penyebab kerusakan protein dan hilangnya fungsi protein. Allisin mampu menembus membran organel sel, mengakibatkan kerusakan organel sel yang berujung pada kematian sel. Allisin meningkatkan produksi *reactive oxygen species* (ROS) endogen, yang mengakibatkan kerusakan sel (Miftahullaila *et al.*, 2020). Senyawa alilsistein yang terkandung dalam ekstrak bawang putih mengganggu metabolisme sel jamur dengan cara deaktivasi protein, menghambat secara kompetitif senyawa bergugus thiol dan menghambat fungsi enzim secara non-kompetitif dengan cara oksidasi. Selain itu alilsistein menghambat sintesis DNA dan protein sel jamur (Vradinatika, 2020).

Berdasarkan hasil dari uji yang telah dilakukan, konsentrasi ekstrak bawang putih sebesar 75% merupakan konsentrasi yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan jamur *Aspergillus niger* pada media MS. Akan tetapi, pertumbuhan jamur masih terus berlanjut hingga setelah hari ketujuh pengamatan. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak bawang putih dalam penelitian ini bersifat fungistatik dan bukan fungisidal, sehingga ekstrak bawang putih lebih sesuai untuk proses pencucian eksplan. Hal ini didasarkan dari penelitian oleh Fitriani *et al.*, (2013) yang menyebutkan bahwa ekstrak daun kedondong (*Spondias pinnata*) memiliki sifat fungistatik sehingga dapat digunakan sebagai larutan pencucian pada produk pangan agar produk pangan terhindar dari kontaminasi oleh *Aspergillus flavus*. Dari penelitian yang telah dilakukan, diharapkan adanya penelitian lanjutan untuk mengetahui dampak pencucian dengan ekstrak bawang putih pada eksplan yang dikultur pada media MS, serta pengaruh ekstrak bawang putih pada eksplan yang dikultur pada media MS sehingga penggunaan ekstrak bawang putih dalam media MS dapat mendukung praktik kultur jaringan yang bebas kontaminasi oleh jamur.

SIMPULAN

Ekstrak bawang putih mempunyai aktivitas antifungi yang mampu menghambat pertumbuhan jamur *Aspergillus niger* di media MS. Konsentrasi 75% adalah konsentrasi yang paling

efektif dalam menghambat pertumbuhan jamur *Aspergillus niger* secara *in vitro* dengan persentase hambatan sebesar 56,59%.

DAFTAR PUSTAKA

- Abiyoga I, Mukaromah AH, dan Dewi SS, 2021. Uji Aktivitas Antijamur Ekstrak Etanol Daun Sirih Merah (*Piper crocatum* L.) terhadap Pertumbuhan *Aspergillus flavus*. *Al-Kimiya: Jurnal Ilmu Kimia Dan Terapan*, 8(2), 75–79.
- Amalia N, 2013. Identifikasi Jamur *Aspergillus flavus* pada Kacang Tanah. *Jurnal Analis Kesehatan Klinikal Sains*, 1(1), 1–10.
- Andayani D, dan Kurniawan RA, 2014. Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Bawang Putih Tunggal (*Allium sativum* L.) terhadap Jamur (*Candida albicans*). *Jurnal Ilmu Kesehatan Dan Farmasi*, 2(1), 15–19.
- Andriyani F, dan Purwantisari S, 2019. Uji Potensi Ekstrak Daun Suren dalam Menghambat Pertumbuhan Jamur *Colletotrichum capcisi* secara In Vitro. *Jurnal Akademika Biologi*, 8(1), 24–28.
- Anggraini V, dan Masfufatun M, 2017. Efektivitas Kombinasi Ekstrak Daun Sirih Merah (*Piper crocatum*) dan Ekstrak Biji Alpukat (*Persea americana*) dalam Menghambat Pertumbuhan *Candida albicans*. *Jurnal Kimia Riset*, 2(2), 86–92.
- Christopher W, Natalia D, dan Rahmayanti S. 2018. Uji Aktivitas Antijamur Ekstrak Etanol Umbi Bawang Dayak (*Eleutherine americana* (Aubl.) Merr. Ex K. Heyne.) terhadap *Trichophyton mentagrophytes* secara In Vitro. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 6(3), 685.
- Fitriani S, Raharjo, dan Trimulyono G, 2013. Aktivitas Antifungi Ekstrak Daun Kedondong (*Spondias pinnata*) dalam Menghambat Pertumbuhan *Aspergillus flavus*. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 2(2), 125–129.
- Hidayat Y, 2008. Keefektifan Bahan Sterilisasi dalam Pengendalian Kontaminasi pada Pertumbuhan Kultur Zygotik Surian (*Toona sinensis* Roem). *Jurnal Wanamukti*, 6(1), 35–44.
- Ichsan BZ, 2009. Efek antibakteri ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans* secara in vitro. *Skripsi*. Universitas Sebelas Maret
- Mazu TK, Bricker BA, Flores-Rozas H, dan Ablordeppey SY, 2016. The Mechanistic Targets of Antifungal Agents: An Overview. *Mini-Reviews in Medicinal Chemistry*, 16(7), 555–578.
- Miftahullaila M, Sinamo S, Natasya C, Nurul, dan Griselda J, 2020. Pengaruh Waktu Perendaman Plat Resin Akrilik dalam Perasan Murni Bawang Putih terhadap Jumlah Koloni *Candida albicans*. *Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan : Publikasi Ilmiah Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya*, 7(3), 25–30.
- Mikaili P, Maadirad S, Moloudizargari M, Aghajanshakeri S, dan Sarahroodi S, 2013. Therapeutic Uses and Pharmacological Properties of Garlic, Shallot, and Their Biologically Active Compounds. *In Iran J Basic Med Sci* (Vol. 16), 1031–1048.
- Mukhlis DK, Rozirwan, dan Hendri M, 2018. Isolasi dan Aktivitas Antibakteri Jamur Endofit pada Mangrove *Rhizophora apiculata* dari Kawasan Mangrove Tanjung Api-Api Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan. *Maspari Journal: Marine Science Research*, 10(2), 151–160.
- Nst MR, Susanti E, dan Rahman S, 2013. Isolasi Jamur Penyebab Infeksi Kulit dan Uji Aktivitas Antijamur Ekstrak Etanol Bawang Putih (*Allium sativum* L.) dan Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata* K. Schum). *Jurnal Photon*, 3(2), 39–46.
- Oseni OM, Pande V, dan Nailwal TK, 2018. A Review on Plant Tissue Culture, A Technique for Propagation and Conservation of Endangered Plant Species. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(07), 3778–3786.
- Prabowo, Z., Tivani, I., & Purwatinigrum, H. 2021. Uji Aktivitas Antibakteri Kombinasi Ekstrak Etanol Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) dan Daun Salam (*Syzygium polyanthum* Wight) terhadap Bakteri *Eschericia coli*. *Doctoral Dissertation*, Politeknik Harapan Bersama Tegal
- Pramitasari MR, Riana R, dan Bachrudin M, 2012. Pengaruh ekstrak bawang putih (*Allium sativum* L.) terhadap perbaikan profil lipid pada *Rattus norvegicus* strain wistar hiperkolesterolemia. *Saintika Medika*, 8(2), 85–96.
- Rogawansamy, S., Gaskin, S., Taylor, M., & Pisaniello, D. 2015. An evaluation of antifungal agents for the treatment of fungal contamination in indoor air environments. *International journal of environmental research and public health*, 12(6), 6319–6332.
- Sabila PA, dan Budiarti FF, 2019. Uji Banding Ekstrak Bawang Hitam dan Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum*) Sebagai Antifungi Terhadap Pertumbuhan *Candida albicans*. *Journal of Pharmacy and Science*, 4(2), 101–104.
- Shang A, Cao SY, Xu XY, Gan RY, Tang GY, Corke H, Mavumengwana V, dan Li HB, 2019. Bioactive compounds and biological functions of garlic (*Allium sativum* L.). *Foods* (Vol. 8, Issue 7), 246–277.
- Singh CR, 2018. Review on Problems and its Remedy in Plant Tissue Culture. *Asian Journal of Biological Sciences*, 11(4), 165–172.
- Vifta RL, Khotimah SK, dan Luhurningtyas FP, 2018. Uji Aktivitas Antifungi Ekstrak Etanol Biji Timun Suri (*Cucumis melo* L.) terhadap Pertumbuhan *Candida albicans* secara In Vitro. *Indonesian Journal of Pharmacy and Natural Product* (Vol. 01), 10–17.

Vradinatika A, 2020. Kandungan Bawang Putih (*Allium sativum*) dalam Bentuk Ekstrak sebagai Antifungi dalam Uji Mikrobiologi. *Jurnal Kedokteran Sains Dan Teknologi Medik (STM)*, 3(1), 41–48.

Widhiastuti Y, Bariyyah K, Istianingrum P, Hartatik S, dan Restanto DP, 2018. Metode sterilisasi eksplan durian merah Banyuwangi secara in-vitro. *Prosiding Semnas PPM 2018*, 1(1), 1586-1592.

Article History:

Received: 23 Maret 2022

Revised: 1 Januari 2023

Available online: 31 Januari 2023

Published: 31 Januari 2023

Authors:

Muchammad Akbar Rafsanjani, Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Surabaya, Jalan Ketintang Gedung C3 Lt. 2 Surabaya 60231, Indonesia, e-mail: muchammad.18021@mhs.unesa.ac.id

Guntur Trimulyono, Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Surabaya, Jalan Ketintang Gedung C3 Lt. 2 Surabaya 60231, Indonesia, e-mail: gunturtrimulyono@unesa.ac.id

How to cite this article:

Rafsanjani MA, Trimulyono G, 2023. Pengaruh Penambahan Ekstrak Bawang Putih terhadap Pertumbuhan Fungi *Aspergillus niger* pada Media Murashige dan Skoog. *LenteraBio*; 12(3): 7-13.