

**AKTIVITAS ANTIFUNGI EKSTRAK BAWANG PUTIH  
DAN *BLACK GARLIC* VARIETAS LUMBU HIJAU  
DENGAN METODE EKSTRAKSI YANG BERBEDA  
TERHADAP PERTUMBUHAN *Candida albicans***

**NASKAH PUBLIKASI**

**Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Guna Mencapai Derajat S-1  
Pendidikan Biologi**



**Oleh :**

**HAEFA KULSUM S**

**A 420 100 186**

**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

**2014**



**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**  
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 –Pabelan Kartasura Telp. (0271) 717417 Fax: 715448  
Surakarta 57102

**Surat Persetujuan Artikel Publikasi Ilmiah**

Yang bertanda tangan di bawah ini pembimbing skripsi/tugas akhir:

Nama : Triastuti Rahayu, S.Si, M.Si.

NIP/NIK : 920

Telah membaca dan mencermati naskah artikel publikasi ilmiah, yang merupakan ringkasan skripsi/tugas akhir dari mahasiswa:

Nama : Haefa Kulsum S

NIM : A 420100186

Program Studi : Pendidikan Biologi

Judul Skripsi : **AKTIVITAS ANTIFUNGI EKSTRAK BAWANG PUTIH  
DAN *BLACK GARLIC* VARIETAS LUMBU HIJAU  
DENGAN METODE EKSTRAKSI YANG BERBEDA  
TERHADAP PERTUMBUHAN *Candida albicans***

Naskah artikel tersebut, layak dan dapat disetujui untuk dipublikasikan.

Demikian persetujuan dibuat, semoga dapat dipergunakan seperlunya.

Surakarta, 22 Mei 2014

Pembimbing

**Triastuti Rahayu, S.Si, M.Si.**

**NIK. 920**



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 –Pabelan Kartasura Telp. (0271) 717417 Fax: 715448  
Surakarta 57102

SURAT PERNYATAAN  
PUBLIKASI KARYA ILMIAH

*Bismillahirrahmanirrohim*

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Haefa Kulsum S

NIM : A 420100186

Fakultas/ Prodi : FKIP / BIOLOGI

Jenis : Skripsi

Judul : **AKTIVITAS ANTIFUNGI EKSTRAK BAWANG PUTIH  
DAN *BLACK GARLIC* VARIETAS LUMBU HIJAU  
DENGAN METODE EKSTRAKSI YANG BERBEDA  
TERHADAP PERTUMBUHAN *Candida albicans***

Dengan ini menyatakan bahwa saya menyetujui untuk:

1. *Memberikan hak bebas royalti kepada perpustakaan UMS atas penulisan karya ilmiah saya, demi pengembangan ilmu pengetahuan.*
2. *Memberikan hak menyimpan, mengalih mediakan/mengalih formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikan serta menampilkannya dalam bentuk softcopy untuk kepentingan akademis kepada Perpustakaan UMS, tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.*
3. *Bersedia dan menjamin untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UMS, dari semua bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam karya ilmiah ini.*

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan semoga dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 22 Mei 2014

Yang menyatakan

Haefa Kulsum

**AKTIVITAS ANTIFUNGI EKSTRAK BAWANG PUTIH  
DAN *BLACK GARLIC* VARIETAS LUMBU HIJAU  
DENGAN METODE EKSTRAKSI YANG BERBEDA  
TERHADAP PERTUMBUHAN *Candida albicans***

Haefa Kulsum S, A 420100186, Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2014, 63 Halaman.

**ABSTRAK**

*Bawang putih (Allium sativum) mengandung komponen sulfur dan non sulfur yang berkhasiat sebagai pencegahan dan pengobatan penyakit. Bawang putih juga memiliki khasiat sebagai antifungi dan antibakteri karena kandungan minyak atsiri didalamnya. Black garlic merupakan bawang putih yang telah difermentasi pada suhu 70<sup>0</sup>C selama 30 hari yang akan meningkatkan senyawa bioaktif. Penelitian ini bertujuan untuk menguji aktivitas antifungi ekstrak bawang putih dan black garlic varietas lumbu hijau dengan metode ekstraksi yang berbeda terhadap pertumbuhan Candida albicans. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 faktor perlakuan. Faktor pertama yaitu jenis ekstrak bawang putih (P1) dan black garlic (P2). Faktor kedua yaitu metode ekstraksi. Metode ekstraksi yang digunakan yaitu metode sentrifugasi (tanpa pemanasan), infundasi (pemanasan 15 menit) dan dekoksi (pemanasan 30 menit). Uji aktivitas antifungi dilakukan dengan metode sumuran, yaitu melubangi dengan cork borer media Sabouraud Dextrose Agar yang telah diinokulasikan suspensi Candida albicans dengan konsentrasi 10<sup>8</sup> CFU/mL (standar Mc Farland). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak black garlic tidak mempunyai aktivitas antifungi, sedangkan ekstrak bawang putih mempunyai aktivitas antifungi terhadap Candida albicans. Aktivitas antifungi ekstrak bawang putih terhadap Candida albicans dengan metode ekstraksi sentrifugasi yaitu 39 mm, dengan metode ekstraksi infundasi yaitu 27 mm, sedangkan dengan metode ekstraksi dekoksi yaitu 18 mm.*

Kata kunci : *Black garlic, bawang putih, metode ekstraksi berbeda dan Candida albicans.*

## A. Pendahuluan

Penyakit infeksi merupakan masalah serius yang terjadi dalam bidang kesehatan. Penyakit ini dapat ditularkan oleh satu orang ke orang lain, dari orang ke hewan maupun hewan ke manusia (Nelwan, 2006). Penyakit infeksi yang terjadi pada manusia dapat disebabkan oleh jamur, bakteri, virus dan parasit (Brooks *et al*, 2007). Salah satu penyakit yang disebabkan oleh infeksi jamur yaitu kandidiasis. Kandidiasis dapat bersifat akut atau subakut dan dapat mengenai mulut, vagina, kulit, kuku, bronki atau paru-paru, kadang-kadang dapat menyebabkan *septikemia* (darah), *endokarditis* (jantung) dan *meningitis* (otak) (Kwon, 1992). Kandidiasis yang menyerang vagina disebut kandidiasis vaginalis, yaitu adanya discar vagina/keputihan warnanya putih kental seperti *cottage cheese*, baunya agak keras, disertai gatal yang hebat pada vulva dan rasa nyeri seperti terbakar. Kandidiasis merupakan infeksi yang disebabkan oleh spesies *Candida*. Lebih dari 150 spesies *Candida* telah diidentifikasi, namun tujuh puluh persen infeksi *Candida* pada manusia disebabkan oleh *Candida albicans* (Kayser, 2005).

Bawang putih (*Allium sativum*) telah digunakan di bidang kesehatan untuk pencegahan dan pengobatan penyakit selama lebih dari 4000 tahun. Bawang putih mempunyai efek biologis dan farmakologis seperti *antitumorogenesis*, *antiantherosclerosis*, modulasi gula darah dan antibiosis, penghambatan pertumbuhan kanker (Wang *et al*, 2011). Selain itu, bawang putih juga memiliki khasiat sebagai antifungi karena kandungan senyawa sulfur organik yaitu *alliin* yang disintesis dari asam amino sistein. Apabila bawang putih dihancurkan atau dipotong-potong maka allinase akan mengkonversi *alliin* menjadi *allicin* (Syamsiah, 2003). Di Indonesia dikenal tiga kelompok varietas bawang putih, yaitu varietas Lumbu Hijau, varietas Lumbu Kuning dan varietas Lumbu Putih (Rukmana, 1995), namun bawang putih dengan tingkat produksi tertinggi adalah varietas Lumbu Hijau, dengan rata-rata produksi 7 ton per hektar (Sengin, 1992).

*Black garlic* merupakan produk olahan yang berasal dari Korea dan China. *Black garlic* merupakan bawang putih yang telah dipanaskan pada suhu 65-80<sup>0</sup>C dengan kelembaban relatif 70-80% selama 30-40 hari tanpa perlakuan tambahan apapun sehingga kandungan airnya menurun (Wang *et al*, 2010). Selain itu hasil ekstraksi jangka panjang dari *black garlic* juga tidak menimbulkan efek samping dan telah dikonfirmasi aman dalam uji praklinis (Wang *et al*, 2011). Senyawa bioaktif yang terkandung didalam *black garlic* diantaranya adalah Allisin, SAC (*S-allyl cysteine*), *phenol* dan *flavonoids*. Diantara senyawa bioaktif yang ada di dalam *black garlic*, yang sangat berperan dalam aktivitas antifungi yaitu allisin atau *thiosulfonates*. Choi *et al* (2008) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa senyawa *thiosulfonates* yang terkandung dalam *black garlic* sampai lima kali lebih tinggi bila dibandingkan dengan sediaan bawang putih segar. Karena kandungan bioaktif dalam *black garlic* tersebut, maka dimungkinkan dapat digunakan untuk pengobatan penyakit infeksi.

Sebelum melakukan uji aktivitas antifungi, dilakukan ekstraksi terlebih dahulu. Ekstraksi adalah proses penarikan zat kimia yang terkandung di dalam bahan yang tidak dapat larut dengan pelarut cair (Depkes RI, 2000). Untuk proses penarikan zat kimia yang terkandung di dalam bawang putih dan *black garlic* diperlukan metode ekstraksi yang tepat. Senyawa *allicin* merupakan senyawa yang tidak stabil baik dalam suhu maupun pelarutnya. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Fujisawa (2008), pelarut yang baik untuk allisin adalah pelarut alkohol 20%. Dalam penelitian ini digunakan dua metode yaitu metode tanpa pemanasan (sentrifugasi) dan metode dengan pemanasan (infundasi dan dekoksi). Metode ekstraksi sentrifugasi dilakukan tanpa pemanasan dengan pelarut alkohol 20%, sedangkan metode ekstraksi infundasi dilakukan dengan pemanasan 15 menit dan metode ekstraksi dekoksi dilakukan pemanasan selama 30 menit dengan pelarut aquadest (Depkes RI, 2000).

Dari latar belakang diatas, peneliti ingin melakukan penelitian yaitu menguji aktivitas antifungi ekstrak bawang putih dan *black garlic*

varietas lumbu hijau dengan metode ekstraksi yang berbeda terhadap pertumbuhan *Candida albicans*.

## B. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Biologi FKIP Universitas Muhammadiyah Surakarta pada bulan Oktober 2013 hingga Maret 2014. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 faktor perlakuan. Faktor pertama adalah Jenis ekstrak bawang putih segar (P1) dan Jenis ekstrak *black garlic* (P2), sedangkan faktor kedua adalah Metode ekstraksi sentrifugasi (M1), Metode ekstraksi infundasi (M2) dan Metode ekstraksi dekoksi (M3) masing-masing dengan 2 kali ulangan.

Alat yang digunakan yaitu gunting, loyang, inkubator, aluminium foil, alu mortar, timbangan analitik, erlenmeyer (*Pyrex*), gelas ukur 50mL, gelas ukur 10mL, *waterbath*, sentrifuge, tabung sentrifuge, pengaduk kaca, kain flanel, petridisk (*Pyrex*), tabung reaksi (*Pyrex*), beaker glass 1000 mL (*Pyrex*), autoklaf, ose, drigalski, *hotplate*, *magnetic stirrer*, pembakar spirtus, plastik *warp*, *cork borer*, mikropipet, *blue tips*, *Laminar Air Flow* (LAF), spidol dan sprayer. Bahan yang digunakan yaitu bawang putih varietas lumbu hijau yang diperoleh dari Tawangmangu, Karanganyar, Jawa Tengah, *black garlic*, *aquadest*, alkohol 70%, kertas buram, kapas, *Candida albicans*, media *Sabouraud Dextrose Agar*, kertas label, tissue dan kapas.

Data yang diperoleh pada penelitian ini adalah rerata diameter zona hambat. Jika ekstrak *black garlic* dan bawang putih memiliki aktivitas antifungi terhadap *Candida albicans*, maka disekeliling sumuran akan terlihat zona penghambatan terhadap organisme uji. Zona hambat yang terbentuk disekitar sumuran kemudian diukur dan dianalisis ssesuai dengan standar Stout (2003).

### C. Hasil dan Pembahasan

Uji aktivitas antifungi ekstrak bawang putih dan *black garlic* varietas lumbu hijau dengan metode ekstraksi yang berbeda terhadap pertumbuhan *Candida albicans* diperoleh hasil sebagai berikut:

**Tabel 1.** Hasil Pengukuran Diameter Zona Hambat Ekstrak Bawang Putih dan *Black garlic* Terhadap Pertumbuhan *Candida albicans* dengan Metode Sumuran.

| Perlakuan                |              | Diameter Zona Hambat (mm) | Keterangan       |
|--------------------------|--------------|---------------------------|------------------|
| Bawang Putih (P1)        | Sentrifugasi | 39 (++++)                 | Sangat kuat      |
|                          | Infundasi    | 27 (++++)                 | Sangat kuat      |
|                          | Dekoksi      | 18 (+++)                  | Kuat             |
| <i>Black garlic</i> (P2) | Sentrifugasi | -                         | Tidak berpotensi |
|                          | Infundasi    | -                         | Tidak berpotensi |
|                          | Dekoksi      | -                         | Tidak berpotensi |

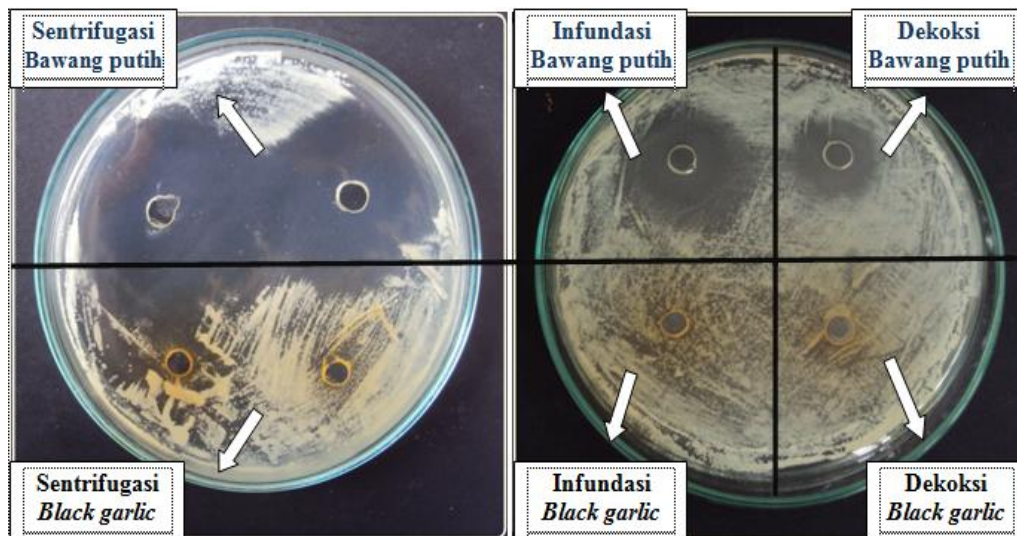
Keterangan:

- : tidak berpotensi
- + : lemah
- ++ : sedang
- +++ : kuat
- ++++ : sangat kuat

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa ekstraksi bawang putih segar varietas lumbu hijau mempunyai aktivitas antifungi terhadap *Candida albicans*, sedangkan ekstraksi *black garlic* tidak menunjukkan aktivitas antifungi terhadap *Candida albicans*.

Pada penelitian ini, dilakukan ekstraksi *black garlic* dan bawang putih varietas lumbu hijau dengan metode tanpa pemanasan (sentrifugasi) dan metode dengan pemanasan ( infundasi dan dekoksi) diujikan terhadap jamur *Candida albicans*, kemudian diinkubasi selama 5 hari. Hasilnya terdapat zona hambat di sekitar sumuran bawang putih, akan tetapi tidak terdapat zona hambat disekitar sumuran *black garlic* (Gambar 1).





**Gambar 1.** Hasil uji antifungi bawang putih dan *black garlic* varietas lumbu hijau terhadap *Candida albicans*.

Hasil pengamatan uji aktivitas antifungi bawang putih inkubasi selama 5 hari menunjukkan bahwa ekstraksi bawang putih segar dengan metode tanpa pemanasan (sentrifugasi) memiliki aktivitas antifungi karena diperoleh zona hambat dengan rerata diameter 39 mm dan 41 mm (sangat kuat), sedangkan untuk ekstraksi *black garlic* dengan metode tanpa pemanasan (sentrifugasi) tidak terdapat zona hambat disekitar sumuran (6 mm).

Hasil pengamatan uji aktivitas antifungi bawang putih inkubasi selama 5 hari menunjukkan bahwa ekstraksi bawang putih segar dengan metode pemanasan (metode infundasi) memiliki aktivitas antifungi karena diperoleh zona hambat dengan rerata diameter 27 mm (sangat kuat) dan 20 mm (kuat), sedangkan untuk ekstraksi *black garlic* dengan metode pemanasan (metode infundasi) tidak terdapat zona hambat disekitar sumuran (6 mm).

Hasil pengamatan uji aktivitas antifungi bawang putih inkubasi selama 5 hari menunjukkan bahwa ekstraksi bawang putih segar dengan metode pemanasan (metode dekoksi) memiliki aktivitas antifungi karena diperoleh zona hambat dengan rerata diameter 18 mm (kuat) dan 14 mm

(sedang). Sedangkan untuk ekstraksi *black garlic* dengan metode pemanasan (metode dekoksi) tidak terdapat zona hambat disekitar sumuran (6 mm).

Berdasarkan uraian data di atas terdapat perbedaan zona hambat antara ekstraksi dengan pemanasan dan ekstraksi tanpa pemanasan. Diameter zona hambat yang dihasilkan oleh metode ekstraksi dengan pemanasan dan tanpa pemanasan menunjukkan perbedaan zona hambat pada pengamatan hari ke 5 dengan diameter berturut-turut 39 mm, 27 mm, dan 18 mm. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu yang digunakan dalam proses ekstraksi maka semakin kecil diameter zona hambat yang dihasilkan (Gambar 1).

Bawang putih berpotensi sangat kuat dalam menghambat pertumbuhan *Candida albicans*, hal ini disebabkan dalam bawang putih terdapat suatu zat yang disebut minyak atsiri. Minyak atsiri ini sifatnya mudah menguap pada suhu kamar sehingga disebut *Terpenoid Essential Oils*. Minyak atsiri dapat digunakan sebagai pewangi, antibakteri dan antijamur. Salah satu zat aktif yang terdapat di dalam minyak atsiri adalah *allicin*. *Allicin* dapat bergabung dengan protein dan mengubah strukturnya agar mudah untuk dicerna. Kemampuan bergabung dengan protein itulah yang akan mendukung daya antibiotiknya, karena *allicin* menyerang protein mikroba dan akhirnya membunuh mikroba tersebut.

Hasil pengamatan untuk uji aktivitas antifungi *black garlic* tidak terdapat zona hambat baik yang menggunakan metode ekstraksi tanpa pemanasan (sentrifugasi) maupun dengan pemanasan (infundasi dan dekoksi). Hal ini disebabkan karena senyawa antifungi dalam bawang putih sudah banyak yang hilang pada saat proses pembuatan *black garlic*, karena proses pembuatannya menggunakan suhu tinggi yaitu 70<sup>0</sup>C pada oven dengan panas kering selama 30 hari. Hal ini sesuai dengan uji antifungi ekstrak bawang putih lumbu hijau terhadap *Candida albicans*, yaitu ekstraksi dengan metode tanpa pemanasan mempunyai diameter yang lebih besar daripada ekstraksi dengan metode pemanasan (Tabel 1, Gambar 1).

Berdasarkan penelitian (Fujisawa *et al*, 2008) *allicin* lebih stabil terhadap pelarut ethanol 20-50% bila dibandingkan dengan pelarut 100% air atau ethanol. Ekstrak segar umbi bawang putih dapat disimpan lama dalam ethanol 20%.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Putri (2014) menunjukkan bahwa ekstraksi *black garlic* varietas lumbu hijau dengan metode tanpa pemanasan (sentrifugasi) negatif terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* sensitif dan multiresisten antibiotik, hal ini disebabkan karena terjadi kerusakan senyawa antibakteri yaitu allisin yang merupakan senyawa yang tidak stabil baik pada suhu maupun pelarutnya.

Beberapa faktor dalam penelitian ini yang dapat menyebabkan ekstraksi *black garlic* tidak dapat menghambat pertumbuhan *Candida albicans* adalah:

#### 1. Proses Fermentasi

Bawang putih mengandung minyak atsiri yang mudah menguap, salah satunya adalah *allicin*. Senyawa *allicin* inilah yang digunakan sebagai antibakteri dan antifungi. Sebelum bawang putih difermentasi, terlebih dahulu dibungkus dengan alumunium foil untuk menghindari penguapan senyawa-senyawa dalam bawang putih. Proses fermentasi bawang putih ini dilakukan di dalam inkubator dengan suhu 70<sup>0</sup> C selama 30 hari. Selama proses fermentasi ternyata masih ada alumunium foil yang kurang rapat atau robek sehingga ada kemungkinan senyawa-senyawa dalam bawang putih menguap.

Penelitian Bae (2011) menyatakan bahwa *black garlic* dibuat di dalam ruang *thermo-hydrostat* pada suhu antara 60-85<sup>0</sup> C dengan kelembaban relatif (RH) 70% selama 45 hari tanpa tambahan apapun. Namun, pada penelitian ini *black garlic* dibuat dengan menggunakan inkubator dengan suhu 70<sup>0</sup> C tanpa ada pengaturan kelembaban relatif. Mungkin hal inilah yang menyebabkan banyak senyawa-senyawa kiiia yang menguap akibat panas kering dari inkubator, sehingga pada waktu uji antifungi tidak terdapat zona hambat.

## 2. Metode ekstraksi

Metode ekstraksi adalah metode yang digunakan untuk mengekstrak senyawa kimia yang terkandung di dalam bahan. Metode ekstraksi yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode sentrifugasi, metode infundasi dan metode dekoksi. Semakin tinggi suhu yang digunakan pada ekstraksi bawang putih makasemakin kecil diameter zona hambat yang terbentuk. Metode ekstraksi yang digunakan akan sangat berpengaruh terhadap struktur kimia hasil ekstraksi..

Seharusnya ekstrak *black garlic* dapat menghambat pertumbuhan *Candida albicans* karena didalam *black garlic* terdapat senyawa *allicin*. *Allicin* menunjukkan aktivitas antimikroba dengan menghambat sintesis RNA dengan cepat dan menyeluruh. Selain itu, sistesis DNA dan protein juga dihambat secara partial (Feldberg *et al*, 1988). Hal ini menunjukkan bahwa RNA adalah target utama dari *allicin*, akan tetapi kandungan *allicin* yang telah banyak menghilang karena proses pemanasan menggunakan inkubator serta pemanasan saat pembuatan ekstrak *black garlic* itulah yang menyebabkan pertumbuhan *Candida albicans* tidak dapat dihambat.

## D. Kesimpulan dan Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat aktivitas antifungi ekstrak bawang putih varietas lumbu hijau terhadap pertumbuhan *Candida albicans*, sedangkan pada ekstrak *black garlic* varietas lumbu hijau tidak terdapat aktivitas antifungi terhadap pertumbuhan *Candida albicans*.

Saran dari penelitian ini yaitu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pembuatan *black garlic* dengan menggunakan inkubator yang sudah dilengkapi dengan pengatur tingkat kelembaban. Selain itu juga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh perbedaan metode ekstraksi *black garlic* untuk mempertahankan senyawa-senyawa yang tidak tahan panas dan mudah rusak.

## E. Daftar Pustaka

- Bae, Eun, S., Cho, S. Y., Won, Y., D, Lee, S., H, Park, H., J. 2011. *A Comparative Study of the Different Analytical Methods for Analysis of S-allyl Cystein in Black Garlic by HPLC*. The Journal of LWT Food Science and Technology.
- Brooks, G. F., Butel, J. S. 2007. *Mikrobiologi Kedokteran Edisi 23*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran.
- Choi, Ju Duk, Lee, Jung Soo, Kang, Jung Min, Cho, Sook Hee, Sung, Ju Nak, Shin, Hye Jung. 2008. *Physicochemical Characteristics of Black Garlic (Allium sativum L.)*. J Korean Soc Food Sci Nutr 37(4): 465-471.
- Departemen Kesehatan RI. 2000. *Parameter Standard Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*. Jakarta: Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan. 1-17
- Feldberg, Ross., Chang, S., Kotik, A., Nadler, M., Neuwirth, Z., Sundstrom, D., Thompson, N. 1988. *In Vitro Mechanism of Inhibition of Bacterial Cell Growth by Allicin*. Journal of Antimicrobial Agents and Chemotherapy, Vol: 32(12), 1763-1768.
- Fujisawa, Hiroyuki., Suma, Kaoru., Origuchi, Kana., Kumagai, Hitomi., Seki, Taiichiro., and Ariga, Toyohiko. 2008. *Biological and Chemical Stability of Garlic-Derived Allicin*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, Vol: 56, 4229-4235.
- Pelczar, M. J. and Chan, E. C S. 2005. *Dasar-dasar Mikrobiologi Jilid 1*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.
- Putri, Desfika Ardia. (2014). *Aktivitas Antibakteri Ekstrak Bawang Putih (Allium sativum) dan Black garlic Terhadap Escherichia coli Sensitif dan Multiresisten Antibiotik*. Skripsi. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Rukmana, Rahmat. 1995. *Budidaya Bawang Putih*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sengin, E. L. 1992. *Perbanyakan Mikro pada Tanaman Bawang Putih (Allium sativum)*. Bogor: Program Pasca Sarjana IPB.
- Stout, Davis. 2003. Kompas no. 172 Tahun Ke-39. tanggal 3 November 2003.
- Nugrahani, Ristiana. 2013. *Potensi antibiotik Isolat Actinomycetes dari*

*Material Vulkanik Gunung Merapi Erupsi Tahun 2010 Terhadap Candida albicans.* Skripsi, UMS, Surakarta.

Syamsiah IS, Tajudin. 2003. *Khasiat dan Manfaat Bawang Putih Raja Antibiotik Alami.* Jakarta: Agromedia Pustaka.

Talaro K, Talaro A. 1996. *Foundations in Microbiology Edisi ke-2.* London : WCB Publisher.

Wang, Xin., Jiao, F., Wang, Q.W., Wang, J et al. 2011. *Aged Black Garlic Extract Induces Inhibition of Gastric Cancer Cell Growth in Vitro and in Vivo.* The Journal of Molecular Medicine Reports.