

Pengaruh Waktu *Aging* dan Metode Ekstraksi terhadap Aktivitas Antioksidan *Black Garlic* yang Dibandingkan dengan Bawang Putih (*Allium sativum* L.)

Salma Fadhilah Azhar*, Kiki Mulkiya Yuliawati

Prodi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*salmafazhar@gmail.com, qqmulkiya@gmail.com

Abstract. Antioxidant is a compound that could obstruct oxidation reaction through free radical binding. Garlic (*Allium sativum* L.) is a plant which has many benefits that could be used for traditional medication. Some of pharmacology effects which was discovered are antioxidant, anti-hypertensive, anti-cholesterol, and antimicrobial. Black garlic is the heating aging process which induces many chemical reactions of garlic such as non-enzymatically discoloration to be brown, Maillard reaction which produces antibacterial compound, caramelization, and phenol formation as antioxidant that causes discoloration from cream to dark brown or black. White and Black garlic were extracted through two methods, namely maceration (room temperature) and digestion ($\pm 40^{\circ}\text{C}$) by using 96% ethanol solvent. The activity test of extract antioxidant is done using DPPH free radical reduction (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) with absorbance measurement uses UV-Vis spectrophotometry with DPPH maximum wavelength is 515 nm. Garlic maceration has value IC₅₀ in the amount of 28.422 ppm, two weeks maceration of black garlic in the amount of 27.129 ppm and four weeks maceration of black garlic in the amount of 13.041 ppm. While garlic digestion in the amount of 28.524 ppm, two weeks digestion of black garlic in the amount of 28.086 ppm and four weeks digestion of black garlic in the amount of 15.160 ppm.

Keywords: *Allium sativum* L., black garlic, ethanol, methanol, DPPH.

Abstrak. Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menghambat reaksi oksidasi, dengan cara mengikat radikal bebas. Bawang putih (*Allium sativum* L.) merupakan salah satu tanaman yang mempunyai banyak khasiat yang digunakan untuk pengobatan tradisional. Efek farmakologi yang telah diketahui salah satunya adalah antioksidan, anti-hipertensi, anti-kolesterol, anti-mikroba. Bawang hitam merupakan proses aging dengan pemanasan yang menginduksi banyak reaksi kimia pada bawang putih seperti perubahan warna menjadi coklat secara non-enzimatik, reaksi Maillard yang menghasilkan senyawa antibakteri, karamelisasi, dan pembentukan fenol sebagai antioksidan yang menyebabkan warnanya berubah dari putih kekuningan menjadi coklat tua atau hitam. Bawang putih dan bawang hitam diekstraksi menggunakan dua metode yaitu maserasi (suhu kamar) dan digesti (suhu $\pm 40^{\circ}\text{C}$) dengan menggunakan pelarut etanol 96%. Uji aktivitas antioksidan ekstrak dilakukan dengan menggunakan metode peredaman radikal bebas DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) dengan pengukuran absorbansi menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang maksimal DPPH yaitu 515 nm. Pada bawang putih maserasi memiliki nilai IC₅₀ sebesar 28,422 ppm, bawang hitam 2 minggu maserasi 27,129 ppm dan bawang hitam 4 minggu maserasi 13,041 ppm. Sedangkan pada bawang putih digesti 28,524 ppm, bawang hitam 2 minggu digesti 28,086 ppm dan bawang hitam 4 minggu digesti 15,160 ppm.

Kata Kunci: *Allium sativum* L., bawang hitam, etanol, metanol, DPPH.

A. Pendahuluan

Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menghambat reaksi oksidasi, dengan cara mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif (Winarsi, 2007 : 11 – 12). Serangan radikal bebas terhadap molekul sekelilingnya akan menyebabkan terjadinya reaksi berantai, yang kemudian menghasilkan senyawa radikal baru. Dampak reaktivitas senyawa radikal bebas mulai dari kerusakan sel atau jaringan, penyakit autoimun, penyakit degeneratif, hingga kanker (Sadikin, 2001).

Bawang putih (*Allium sativum* L.) merupakan salah satu tanaman yang mempunyai banyak khasiat yang digunakan untuk pengobatan tradisional. Efek farmakologi yang telah diketahui antara lain adalah antioksidan, anti-hipertensi, anti-kolesterol, anti-mikroba.

Black Garlic merupakan hasil pengolahan terhadap bawang putih melalui proses aging dengan suhu 70°C dan kelembaban 70% – 80% selama 30 sampai 40 hari tanpa penambahan zat lain maupun perlakuan tambahan apapun dan proses ini dinamakan proses aging (Wang, dkk., 2012). Pada proses aging tersebut terjadi suatu reaksi yang bernama reaksi Maillard. Reaksi Maillard dapat menyebabkan perubahan warna, bau, serta rasa asli pada bawang putih (Hanny, 2018 : 4).

Perubahan karakteristik yang terjadi pada proses tersebut adalah perubahan warna bawang putih menjadi hitam, rasa bawang menjadi manis serta bau menyengat pada bawang sudah tidak lagi tercium (Choi, S. et al., 2014). Selain itu, salah satu senyawa metabolit sekunder yang berperan sebagai antioksidan adalah polifenol. Proses *aging* menyebabkan peningkatan senyawa polifenol yang terkandung didalam *Black Garlic*, sehingga kekuatan antioksidan pada *Black Garlic* lebih kuat dibandingkan pada bawang putih biasa (Choi, Duk Ju., et al., 2008).

Proses *aging* dengan pemanasan menginduksi banyak reaksi kimia pada bawang putih seperti perubahan warna menjadi coklat secara non-enzimatik, reaksi Maillard yang menghasilkan senyawa antibakteri, karamelisasi, dan pembentukan fenol sebagai antioksidan yang menyebabkan warnanya berubah dari putih kekuningan menjadi coklat tua atau hitam (Hanny, 2018 : 4).

B. Landasan Teori

Bawang putih adalah tanaman dari *Allium* sekaligus nama dari umbi yang dihasilkan. Umbi dari tanaman bawang putih merupakan bahan utama untuk bumbu dasar masakan Indonesia (Rahmawati, 2012 : 1). Kandungan metabolit sekunder yang terdapat di dalam bawang putih membentuk suatu sistem kimiawi yang kompleks serta merupakan mekanisme pertahanan diri dari kerusakan akibat mikroorganisme dan faktor eksternal lainnya (Amagase et al., 2001 : 959). Dua senyawa organosulfur paling penting dalam bawang putih, yaitu asam amino non-volatil γ -glutamyl-S-alk(en)il-L-sistein dan minyak atsiri S-alk(en)ilsistein sulfoksida atau alliin (Ellmore dan Feldberg, 1994 : 89).

Black garlic adalah bawang putih segar yang dipanaskan pada suhu tinggi selama dua sampai empat minggu sehingga menghasilkan bawang hitam dengan rasa yang manis. Pengolahan dengan metode pemanasan tidak akan mengurangi kandungan antioksidan pada bawang putih (Wang et al., 2010 : 37).

Selama Proses *aging* senyawa allisin yang terkandung didalam *Black Garlic* berubah menjadi komponen antioksidan diantaranya adalah SAC (S-allyl cysteine), alkaloid dan flavonoid. Ketiga senyawa tersebut terbentuk melalui proses pemanasan (Rouzni, 2018 : 35). Kandungan senyawa yang bersifat sebagai antioksidan pada *Black Garlic* diantaranya adalah S-allyl sistein (SAC), asam fenolik dan flavonoid. Jumlah SAC dalam *Black Garlic* lima sampai enam kali lebih tinggi daripada bawang putih segar. Bawang putih segar mengandung γ -glutamyl-S-allylcysteine yang dapat dihidrolisis dan dioksidasi untuk membentuk alliin. Alliin dikonversi menjadi allicin oleh allinase setelah melalui proses penghancuran, memotong, mengunyah, ataupun pemanasan. Pemanasan akan menyebabkan perubahan GSAC (γ -Glutamyl-S-allylcysteine) menjadi SAC (S-allyl cysteine) (Choi, Duk Ju et al, 2008).

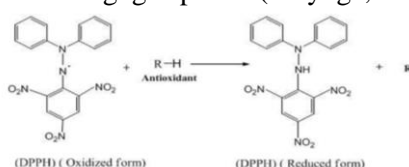
Ekstrak *Black Garlic* diketahui memiliki aktivitas anti-bakteri, antioksidan, anti-diabetes, antiinflamasi. Namun, aktivitas tersebut menunjukkan efektivitas yang berbeda-beda

tergantung kondisi aging (Hanny, 2018 : 4).

Maserasi merupakan cara penyarian yang sederhana. Maserasi dilakukan dengan cara merendam serbuk simplisia dalam cairan penyari. Cairan penyari akan menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif, zat aktif akan larut dan karena adanya perbedaan konsentrasi antara larutan zat aktif di dalam dengan yang di luar sel, maka larutan yang terpekat didesak keluar. (Dirjen POM, 1986: 16–22).

Digesti merupakan maserasi menggunakan pemanasan lemah (40-50°C). Metode digesti memiliki keuntungan yaitu kemampuan cairan penyari untuk melarutkan zat diinginkan menjadi lebih besar dan memiliki pengaruh sama dengan pengadukan, kekentalan pelarut berkurang yang dapat mengakibatkan berkurangnya lapisan batas. Pada umumnya kelarutan zat akan meningkat sejalan dengan kenaikan suhu (I Gusti, 2010 : 8).

Antioksidan adalah senyawa yang mempunyai struktur molekul yang dapat memberikan elektronnya kepada molekul radikal bebas tanpa terganggu sama sekali fungsinya dan dapat memutuskan reaksi berantai dari radikal bebas. DPPH (1,1-difenil-2- pikrilhidrazil). Interaksi antioksidan dengan DPPH baik secara transfer elektron atau radikal hidrogen pada DPPH akan menetralkan karakter radikal bebas dari DPPH. Metode peredaman radikal bebas DPPH didasarkan pada reduksi dari larutan methanol radikal bebas DPPH yang berwarna oleh penghambatan radikal bebas. Ketika larutan DPPH yang berwarna ungu bertemu dengan bahan pendonor elektron maka DPPH akan tereduksi, menyebabkan warna ungu akan memudar dan digantikan warna kuning yang berasal dari gugus pikril. (Prayoga, 2013).



Gambar 1.

Suatu senyawa dikatakan sebagai antioksidan sangat kuat jika nilai IC₅₀ kurang dari 50, kuat (50-100), sedang (100-150), dan lemah (151-200). Semakin kecil nilai IC₅₀ semakin tinggi aktivitas antioksidan. (Badarinath, 2010 : 1276). IC₅₀ adalah konsentrasi suatu senyawa yang menyebabkan penghambatan sebesar 50% terhadap sebuah sistem yang diberikan. Dengan demikian untuk aktivitas penangkal radikal bebas DPPH nilai IC₅₀ dapat diartikan sebagai konsentrasi ekstrak yang menyebabkan penurunan konsentrasi DPPH sebesar 50% dari konsentrasi DPPH awal (Andi, dkk., 2013 : 164).

Metodologi

Pengujian aktivitas antioksidan dari ekstrak *Black Garlic* dan bawang putih (*Allium sativum* L.) dilakukan secara *in vitro* menggunakan spektrofotometri UV–Vis. Sampel penelitian berupa bawang putih (*Allium sativum* L.) yang diperoleh dari Pasar Induk Gede Bage di Kota Bandung, Jawa Barat. Bawang putih kemudian dideterminasi di Herbarium Bandungense Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati Institut Teknologi Bandung. Dilakukan proses aging pada bawang putih segar selama 2 minggu dan 4 minggu. Selanjutnya diuji penentuan parameter standarnya meliputi parameter spesifik dan non-spesifik, serta diuji penapisan fitokimia. Kemudian diekstraksi menggunakan dua metode yaitu maserasi dan digesti (suhu ±40°C) dengan menggunakan pelarut etanol 96%. Pengujian parameter standar ekstrak meliputi uji bobot jenis serta penapisan fitokimia terhadap ekstrak. Uji aktivitas antioksidan ekstrak *Black Garlic* menggunakan metode peredaman radikal bebas DPPH dengan pengukuran absorbansi ekstrak *Black Garlic* menggunakan spektrofotometri UV–Vis pada panjang gelombang maksimal 515 nm. Uji aktivitas antioksidan dilakukan terhadap vitamin C sebagai pembanding.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Determinasi Bahan

Determinasi ini dilakukan untuk mengetahui kebenaran spesies dan identitas tumbuhan se-

spesifik mungkin. Dengan demikian kesalahan dalam pengumpulan bahan yang akan diteliti dapat dihindari. Hasil determinasi yang menunjukkan bahwa tumbuhan tersebut dinyatakan benar merupakan umbi bawang putih dengan nama latin *Allium Sativum L.*

Proses Aging Bawang Putih

Bawang putih yang telah dideterminasi kemudian diberi perlakuan proses *aging* menggunakan alat penanak nasi. Sebelum itu, bawang putih terlebih dahulu di bungkus menggunakan aluminium foil agar suhu bawang tetap terjaga serta menghindari terkena tetesan air dari uap yang dihasilkan oleh penanak nasi tersebut.

Waktu proses *aging* yang dilakukan yaitu pada 2 minggu dan 4 minggu, hal ini dipilih karena pada rentang waktu tersebut merupakan waktu yang umum digunakan masyarakat untuk melakukan proses *aging* pada bawang putih menjadi bawang hitam. Selama proses *aging* senyawa allisin yang terdapat pada bawang putih berubah menjadi komponen antioksidan seperti S-allyl cystein (SAC), alkaloid dan flavonoid (Rouzni, 2018 : 34). Proses pemanasan menginduksi banyak reaksi kimia pada bawang putih seperti pencokelatan secara non-enzimatik atau juga disebut sebagai reaksi *Maillard*. Reaksi *Maillard* merupakan reaksi yang terjadi antara gula pereduksi dengan gugus amina (Made, 2016 : 6). Selain itu, reaksi *Maillard* menyebabkan karamelisasi pada bawang hitam.

Selama proses pemanasan, rasa dan bau tidak menyenangkan yang terkandung dalam bawang putih mentah diubah menjadi senyawa tidak berbau. Akibatnya bawang hitam umumnya memiliki rasa asam, manis dan sedikit agak kelat. Namun, apabila suhu yang digunakan selama proses *aging* terlalu tinggi ataupun waktu *aging* yang terlalu lama, maka akan dapat menurunkan kualitas dari bawang hitam karena enzim yang terkandung dalam bawang hitam sangat sensitif dan labil terhadap perubahan suhu, hal ini dapat memicu terjadinya kerusakan pada bawang hitam.

Pembuatan Simplisia

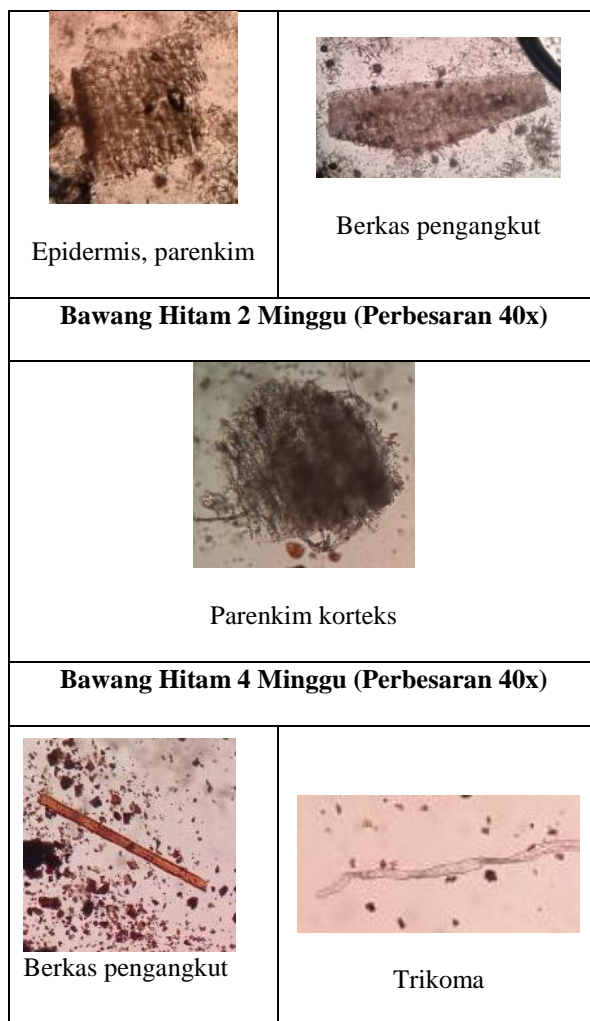
Metode pengeringan ini dilakukan bertujuan agar senyawa yang terkandung di dalam bawang tidak rusak karena terpapar suhu tinggi. Selain itu, pengeringan dilakukan bertujuan untuk mencegah proses reaksi enzimatik yang dapat terjadi pada bawang sehingga kandungan senyawa yang terdapat pada bawang tidak akan berubah atau terpengaruh serta untuk mengurangi kadar air yang terkandung pada bawang sehingga menjadi simplisia yang tidak mudah rusak, tidak mudah busuk dan tidak tercemar mikroba, serta dapat disimpan dalam waktu yang lama.

Parameter Spesifik dan Non Spesifik

1. Parameter Spesifik

Tujuan dari pemeriksaan mikroskopik serbuk simplisia adalah untuk memperoleh identitas simplisia. Pada pemeriksaan ini dilakukan dengan perbesaran lensa sebesar 40x. Hasil mikroskopik dapat dilihat sebagai berikut :



**Tabel 1.** Hasil Parameter Spesifik Kadar Sari Larut Etanol dan Air

Parameter Spesifik	Simplisia	Hasil Rata-rata
Kadar Sari Larut Etanol	Bawang Putih	20.19%
	Bawang Hitam 2 Minggu	67.34%
	Bawang Hitam 4 Minggu	52.14%
Kadar Sari Larut Air	Bawang Putih	67.37%
	Bawang Hitam 2 Minggu	66.15%
	Bawang Hitam 4 Minggu	50.62%

Dari hasil berikut yang diperoleh nilai kadar sari larut etanol lebih tinggi ditunjukkan oleh bawang hitam, sedangkan nilai kadar sari larut air lebih tinggi ditunjukkan oleh bawang putih Hal ini dikarenakan senyawa yang terkandung dalam bawang cenderung bersifat polar, sedangkan pada bawang hitam lebih tertarik pada pelarut yang memiliki sifat cenderung semi polar seperti etanol.

2. Parameter Non-Spesifik

Parameter Non Spesifik	Simplisia	Hasil Rata-rata
Susut Pengerinan	Bawang Putih	6.357%
	Bawang Hitam 2 Minggu	8.997%
	Bawang Hitam 4 Minggu	8.420%
Kadar Air	Bawang Putih	6.25%
	Bawang Hitam 2 Minggu	8.75%
	Bawang Hitam 4 Minggu	8.00%
Kadar Abu Total	Bawang Putih	4.755%
	Bawang Hitam 2 Minggu	3.612%
	Bawang Hitam 4 Minggu	5.137%
Kadar Abu Tidak Larut Asam	Bawang Putih	0.725%
	Bawang Hitam 2 Minggu	0.440%
	Bawang Hitam 4 Minggu	0.750%

Tabel 4. 2 Hasil Parameter Non Spesifik

Parameter susut pengerinan memberikan batasan maksimal tentang besarnya senyawa yang hilang dalam proses pengerinan. Menurut Kemenkes RI (2010) menyatakan bahwa susut pengerinan tidak boleh lebih dari 10%.

Kadar air merupakan batasan besarnya kandungan air yang berada di dalam simplisia yang digunakan. Menurut Kemenkes RI (2010) menyatakan bahwa kadar air tidak boleh lebih dari 10%.

Kadar abu memberikan gambaran kandungan mineral yang terkandung di dalam suatu simplisia. Menurut Depkes RI (1989) kadar abu total dalam bawang tidak boleh lebih dari 1% dan kadar abu tidak larut air tidak lebih dari 1.5%. Maka berdasarkan hasil yang diperoleh, kadar abu total tidak memenuhi persyaratan, hal ini dimungkinkan karena minggu masih terdapat pengotor.

Metode Ekstraksi	Simplisia	BJ
Maserasi	Bawang Putih	0.849
	Bawang Hitam 2 Minggu	0.868
	Bawang Hitam 4 Minggu	0.867
Digesti	Bawang Putih	0.854
	Bawang Hitam 2 Minggu	0.854
	Bawang Hitam 4 Minggu	0.861

Tabel 4. 3 Hasil Parameter Non Spesifik BJ

Penetapan BJ dilakukan untuk mengetahui batasan besarnya massa per satuan volume.

Penapisan Fitokimia

Penapisan fitokimia dilakukan untuk mengetahui kandungan metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, polifenolat, kuinon, steroid, saponin, sesquiterpen dan tanin. Metabolit sekunder yang terdapat dalam simplisia berfungsi sebagai pertahanan diri tanaman tersebut.

Menurut Rinaldi (2014) menyatakan bahwa flavonoid, tanin, termasuk ke dalam senyawa polar, alkaloid termasuk ke dalam senyawa semi polar, dan steroid /terpenoid termasuk ke dalam senyawa non polar. Hasil yang diperoleh dari penapisan fitokimia simplisia dan ekstrak bawang putih, bawang hitam 2 minggu dan bawang hitam 4 minggu positif mengandung alkaloid, flavonoid, polifenolat, triterpenoid.

Aktivitas Antioksidan

Prinsip dari metode DPPH ini adalah kemampuan suatu senyawa untuk mengikat radikal bebas. Larutan DPPH yang telah dibuat kemudian dicampurkan dengan larutan ekstrak, lalu diamati penurunan nilai absorbansinya. Larutan DPPH bertindak sebagai radikal bebas yang akan diredam oleh sampel uji. Saat sampel dan DPPH dicampurkan, terjadi reaksi yang merubah

warna DPPH dari warna ungu menjadi pudar dan agak kekuningan. Perubahan ini terjadi karena DPPH di reduksi sehingga menyebabkan elektron bebas menjadi berpasangan.

Pengujian aktivitas antioksidan menggunakan spektrofotometri UV-Sinar Tampak karena struktur DPPH yang memiliki gugus kromofor dan auksokrom, larutan DPPH memiliki warna dan panjang gelombang DPPH berkisar di 515nm. Adapun vitamin C digunakan sebagai pembanding.

Pengujian dilakukan dengan cara membuat larutan induk DPPH konsentrasi 60 ppm dalam ruangan gelap karena larutan DPPH sangat peka terhadap cahaya, sangat tidak stabil dan mudah rusak. Kemudian pembuatan sampel dalam beberapa konsentrasi. Pengukuran absorbansi dilakukan dengan cara mencampurkan sampel dengan larutan DPPH pada perbandingan 1:1, kemudian di vortex beberapa saat agar homogen, setelah itu kedua campuran larutan diinkubasi pada suhu 37°C selama 30 menit. Waktu inkubasi ini merupakan *operating time*, *operating time* merupakan waktu yang dibutuhkan suatu senyawa untuk bereaksi dengan senyawa lain. IC₅₀ menunjukkan kemampuan sampel yang digunakan dalam mereduksi aktivitas DPPH sebesar 50%.

Sampel Uji	Konsentrasi (ppm)	Rata-rata % Inhibisi	IC ₅₀ (ppm)
Vitamin C	2	42.539%	7.121
	4	42.897%	
	6	46.547%	
	8	50.397%	
	10	57.261%	
Bawang Putih (Maserasi)	5	45.868%	28.422
	15	46.239%	
	25	48.978%	
	35	51.671%	
	50	54.735%	
Bawang Putih (Digesti)	5	40.706%	28.524
	15	45.893%	
	25	49.784%	
	35	51.441%	
	50	57.709%	
Black Garlic 2 (Maserasi)	5	41.198%	27.129
	15	45.641%	
	25	49.119%	
	35	55.825%	
	50	56.244%	
Black Garlic 2 (Digesti)	5	47.066%	28.086
	15	49.581%	
	25	50.125%	
	35	50.419%	
	50	51.802%	
Black Garlic 4 (Maserasi)	5	48.533%	13.041
	15	50.377%	
	25	51.425%	
	35	51.550%	
	50	52.472%	
Black Garlic 4 (Digesti)	5	42.712%	15.16
	15	50.360%	
	25	50.864%	
	35	51.297%	
	50	55.619%	

Dari hasil diatas menunjukkan bahwa bawang hitam yang diberi perlakuan *aging* selama 4 minggu baik yang diekstraksi secara maserasi ataupun digesti memiliki aktivitas antioksidan lebih tinggi dibandingkan dengan sampel lainnya. Sedangkan bawang hitam yang diberi perlakuan *aging* selama 2 minggu memiliki nilai IC₅₀ yang relatif tidak berbeda dengan aktivitas antioksidan sampel bawang putih. Dapat disimpulkan bahwa waktu *aging* dapat mempengaruhi aktivitas antioksidan.

D. Kesimpulan

Dari penelitian ini diperoleh hasil kadar abu yang tidak memenuhi syarat, sedangkan untuk parameter standar lainnya telah memenuhi persyaratan. Rendemen ekstrak yang diperoleh tidak terlalu menunjukkan perbedaan yang signifikan. Aktivitas antioksidan, bawang putih dan bawang hitam termasuk kedalam rentang aktivitas antioksidan sangat kuat, dengan nilai IC₅₀ dibawah 50 ppm. Bawang putih maserasi memiliki nilai IC₅₀ sebesar 28.422 ppm, bawang hitam 2 minggu maserasi 27.129 ppm dan bawang hitam 4 minggu maserasi 13.041 ppm. Sedangkan pada bawang putih digesti 28.524 ppm, bawang hitam 2 minggu digesti 28.086 ppm dan bawang hitam 4 minggu digesti 15.160 ppm.

E. Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menentukan waktu *aging* terbaik, serta penggunaan suhu yang tepat dan stabil pada saat proses *aging*.

Daftar Pustaka

- [1] Amagase, H., B.L. Petesch, H. Matsuura, S. Kasuga, and Y. Itakura. 2001. *Intake of garlic and bioactive components*. Journal of Nutrition 131 (3): 955S – 962S.
- [2] Andi, E.F., Made, A., Tutik, W., Nancy. D.Y., 2013. *Kapasitas Antioksidan dan Inhibitor Alfa Glukosidase Ekstrak Umbi Bawang Dayak*. Institut Pertanian Bogor.
- [3] Badarinath A, Rao K, Chetty CS, Ramkanth S, Rajan T, & Gnanaprakash K. *A on In-vitro Antioxidant Methods :Comparisons, Correlations, and Considerations*. International Journal of PharmTech Research, 2010 : 1276-1285. Ellmore, G. and R. Feldberg. 1994. *Alliin lyase localization in bundle sheaths of garlic clove (Allium sativum)*. American Journal of Botany 81: 89-94. Choi, Duk Ju., et al. *Physicochemical characteristics of black garlic (Allium sativum)*. J Korean Soc.Food Nutr. 2008. 37(4) : 465-71.
- [4] Choi, S., H.S. Cha and Y.S. Lee. *Physicochemical and Antioxidant Properties of Black Garlic*. Molecules. 2014. 19 : 16811-23.
- [5] Direktorat Jendral Pengawas Obat dan Makanan. 1986. *Sediaan Galenik*. Departemen Kesehatan RI : Jakarta.
- [6] Hanny Farhana. 2018. *Pengaruh Suhu dan Waktu Fermentasi Ekstrak Etanol Black Garlic (Allium sativum) Terhadap Aktivitas Antibakteri Staphylococcus aureus dan Escherichia coli*. Universitas Jendral Achmad Yani, Cimahi.
- [7] Hery, Winarsi. 2007. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*. Yogyakarta : Kanisius.
- [8] I Gusti A., 2010. *Optimasi Pembuatan Ekstrak Etanolik Kayu Secang (Caesalpinia sappan L.) Secara Digesti: Aplikasi Desain Faktorial*. Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.
- [9] Molyneux P., 2004. *The Use of Stable Free Radical Diphenylpicryl hydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity*, J. Sci.Technol., 26(2), 211-219.
- [9] Prayoga G. 2013. *Fraksinasi Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH dan Golongan Senyawa Kimia dari Ekstrak Teraktif Daun Sambang Darah (Excoecaria cochinchinensis Lour)*. Fakultas Farmasi Program Studi Sarjana Ekstensi Universitas Indonesia. Sultana.
- [10] Rahmawati, R. 2012. *Keampuhan Bawang Putih Tunggal (Bawang Lanang)*. Yogyakarta : Pustaka Baru Press.
- [11] Rinaldi, M.A., dkk. 2014. *Skrining Fitokimia Pada Ekstrak n- heksan, Kloroform dan daritanaman sapat (Mitragyna speciosa) Asal Babai Kalimantan Selatan*. Sekolah tinggi Farmasi Borneo Lestari Banjarbaru. Banjarbaru Selatan.
- [12] Rouzni, Z. 2018. *Pengaruh lama Aging Terhadap Sifat Fisik, Kimia, dan Aktivitas Antioksidan Produk Bawang Lanang*. Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol. 6. Universitas Brawijaya Malang.
- [13] Sadikin, M. 2001. *Pelacakan Dampak Radikal Bebas terhadap Makromolekul. Kumpulan Makalah Pelatihan : Radikal Bebas dan Antioksidan dalam Kesehatan*. Fakultas Kedokteran UI. Jakarta.
- [14] Wang X., Jiao, F., Wang, Q.W., Wang, J., dkk., 2012. *Aged Black Garlic Extract Induces Inhibition of Gastric Cancer Cell Growth In Vitro and In Vivo*. The Journal of Molecular Medicine Reports.
- [15] Wang, D., Feng, Y., Liu, J., Yan, J., Wang, M., and Sasaki, Lu, C. 2010. *Black Garlic (Allium sativum) Extracts Enhance The Immune System*. Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology 4 : 10.