

KAJIAN AKTIVITAS DAN STABILITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK KASAR BAWANG DAUN (*Allium fistulosum* L.)

Tagor Marsillam Siregar^{*}, Eveline, Felita Anthony Jaya
Jurusan Teknologi Pangan Universitas Pelita Harapan
Jl. MH Thamrin Boulevard Lippo Villages, Tangerang 15811
^{*}Email: tagor.siregar@uph.edu

Abstrak

Bawang daun (*Allium fistulosum* L.) telah diketahui memiliki potensi sebagai sumber antioksidan alami namun penelitian tentang aktivitas antioksidan bawang daun masih jarang dilakukan. Pada penelitian ini bawang daun diekstraksi melalui metodemaserasi menggunakan tiga jenis pelarut dengan polaritas berbeda yaitu etanol (polar), etil asetat (semi polar) dan heksan (non polar) selama 4, 8 dan 12 jam. Penentuan ekstrak kasar bawang daun terpilih dilakukan berdasarkan hasil analisis aktivitas antioksidan, total fenolik dan total flavonoid dengan metode spektrofotometri. Selanjutnya ekstrak kasar bawang daun terpilih diuji stabilitasnya terhadap pH (4, 5, 6 dan 7) dan temperatur (70, 80, and 90°C). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak kasar bawang daun terpilih diperoleh dengan cara maserasi menggunakan pelarut etil asetat selama 12 jam. Ekstrak bawang daun tidak stabil terhadap perlakuan panas dan perubahan pH. Ekstrak bawang daun lebih stabil ketika berada pada kondisi suhu 70°C dan pH 4-5. Uji fitokimia menunjukkan bahwa bawang daun mengandung senyawa golongan tanin, alkaloid, fenolik, flavonoid, dan steroid. Hasil analisis GC-MS terhadap ekstrak kasar bawang daun terpilih memperlihatkan adanya senyawa golongan fenolik, yaitu 2-methoxy-4-vinylphenol, golongan hidrokarbon seperti 2-tetradecene dan eicosane, golongan asam lemak seperti asam linoleat dan asam linolenat, golongan diterpenoid seperti neophytadiene, dan golongan vitamin seperti vitamin E.

Kata Kunci: *Allium fistulosum* L., antioksidan, maserasi, pH, stabilitas, temperatur

1. PENDAHULUAN

Bawang daun telah diketahui potensinya sebagai salah satu sumber antioksidan alami (Sadikin dkk., 2003). Sebagai antioksidan, bawang daun mengandung beberapa komponen antioksidan seperti senyawa fenolik, flavonoid, karotenoid, dan vitamin C (Aoyama, 2007).

Setiap bagian dari bawang daun memiliki kandungan antioksidan yang berbeda (Chang dkk., 2013). Bagian daun dari bawang daun digunakan dalam penelitian ini karena memiliki aktivitas antioksidan yang tergolong tinggi dan merupakan bagian yang sering dikonsumsi. Penelitian yang dilakukan oleh Gitin dkk., (2012), menunjukkan ekstraksi *Allium* dengan menggunakan metode maserasi menghasilkan kandungan polifenol yang tinggi. Kepolaran pelarut dan waktu ekstraksi berpengaruh terhadap aktivitas antioksidan ekstrak yang diperoleh (Fidrianny dkk., 2013). Pada penelitian ini ekstraksi bawang daun dilakukan dengan metode maserasi menggunakan tiga jenis pelarut yang tingkat kepolarannya berbeda, yaitu etanol, etil asetat, dan heksana. Waktu ekstraksi yang digunakan adalah 4, 8, dan 12 jam. Ekstraksi bawang daun pada berbagai variasi jenis pelarut dan waktu bertujuan untuk menentukan kondisi optimum ekstraksi berdasarkan kandungan dan aktivitas antioksidannya.

Stabilitas antioksidan ekstrak tanaman dipengaruhi oleh pH dan suhu. Machavarapu dkk., (2013) melaporkan bahwa dengan perlakuan pH 3-8, *Allium cepa* menghasilkan total fenolik tertinggi pada pH 5,5. Pada penelitian ini, ekstrak kasar bawang daun diuji stabilitasnya pada berbagai variasi pH (4, 5, 6, dan 7) dan suhu pemanasan (70, 80, dan 90°C), yang bertujuan untuk mengetahui stabilitas antioksidan ekstrak kasar bawang daun.

2. METODOLOGI

2.1 Bahan Dan Alat

Bahan yang digunakan antara lain adalah bawang daun (*Allium fistulosum* L.), etanol, etil asetat, heksana, DPPH (2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazyl), pereaksi Folin-Ciocalteu, asam galat, Na₂CO₃, AlCl₃, kuersetin, CH₃COOH, NaOH, asam askorbat, selenium, dan H₂SO₄ 96%.

Alat yang digunakan antara lain adalah cabinet dryer, blender, ayakan 35 mesh, spektrofotometer UV-Vis, rotary evaporator, labu kjeldahl, dan alat soxhlet.

2.2 Tahapan Preparasi Sampel Bawang Daun

Bagian daun yang diperoleh dikecilkan ukurannya dengan pisau lalu dikeringkan pada suhu 50°C selama 16 jam (Rofi'ah, 2013). Bawang daun kering dihaluskan menggunakan blender serta diayak dengan ayakan 35 mesh hingga diperoleh serbuk bawang daun.

2.3 Ekstraksi Bawang Daun

Ekstraksi memakai tiga jenis pelarut dengan tingkat kepolaran berbeda, heksana (non polar), etil asetat (semi polar) dan etanol (polar) serta tiga jenis waktu (4, 8, dan 12 jam). Perbandingan jumlah ekstrak dan pelarut yang digunakan adalah 1:10 (Gulfraz dkk., 2014).

2.4 Penelitian Tahap I

Pada penelitian tahap I dilakukan ekstraksi dengan pelarut dan waktu ekstraksi yang berbeda. Perlakuan terbaik ditentukan berdasarkan aktivitas antioksidan (nilai IC50), total fenolik, total flavonoid, dan analisis korelasi dengan menggunakan metode Pearson.

2.5 Penelitian Tahap II

Pada penelitian tahap II dilakukan uji stabilitas, uji fitokimia, analisis GC-MS, dan uji toksisitas terhadap ekstrak terbaik dari penelitian tahap I. Uji stabilitas dilakukan dengan menggunakan empat level pH (4, 5, 6, dan 7) dan tiga level suhu pemanasan (70, 80, dan 90°C) selama 30 menit (Romson et al., 2011).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Proksimat Serbuk Bawang Daun

Tabel 1 menunjukkan hasil dari analisis proksimat dari serbuk bawang daun. Kadar air dari bawang daun segar menurut USDA (2012) adalah 90,5% namun untuk proses ekstraksi bawang daun dikeringkan hingga kadar airnya mencapai 8%.

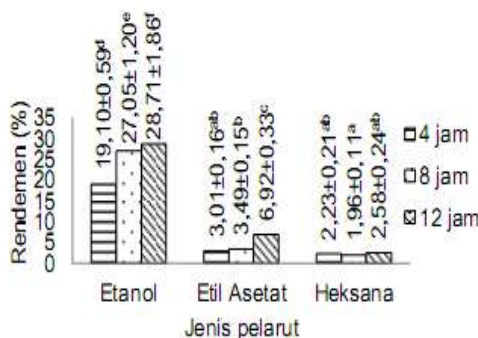
Tabel 1. Hasil Analisis Proksimat Serbuk Bawang Daun

Parameter	Jumlah (%)
Kadar Air	8,78
Kadar Abu	13,48
Kadar Lemak	5,06
Kadar Protein	14,98
Kadar Karbohidrat (<i>by diff.</i>)	57,70

3.2 Penelitian Tahap I

3.2.1 Rendemen Ekstrak

Gambar 1 menunjukkan bahwa ekstraksi dengan menggunakan pelarut etanol dan waktu ekstraksi 12 jam memberikan rendemen tertinggi (28,11±1,86%). Rendemen dari ekstraksi dengan etanol selama 12 jam ini berbeda signifikan ($p < 0,05$) dengan perlakuan lainnya. Ekstraksi dengan Etanol memiliki rendemen yang lebih tinggi, karena sebagian besar komponen aktif dari bawang daun bersifat polar, seperti senyawa fenolik (Chang dkk., 2013).

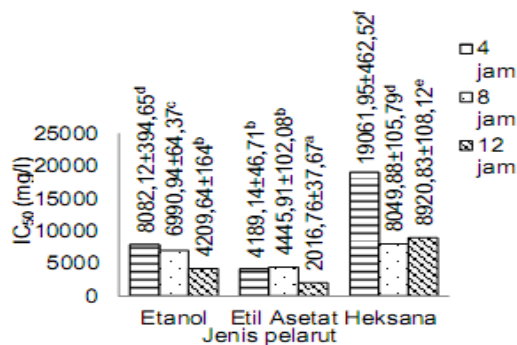


Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,05$)

Gambar 1. Rendemen Ekstrak Bawang Daun Dari Berbagai Pelarut Dan Waktu Ekstraksi

3.2.1 Aktivitas Antioksidan

Pengukuran aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH). Pengukuran aktivitas antioksidan dengan metode DPPH dinyatakan dalam nilai IC₅₀. Nilai ini menunjukkan besarnya konsentrasi dari sampel yang dapat memberikan aktivitas penghambatan DPPH sebesar 50%. Semakin rendah nilai IC₅₀ semakin baik aktivitas antioksidan dari sampel tersebut (Molyneux, 2004).



Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,05$)

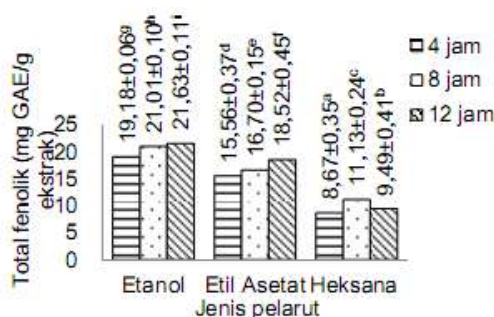
Gambar 2. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Bawang Daun Dari Berbagai Pelarut Dan Waktu Ekstraksi

Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa semakin lama waktu ekstraksi, semakin rendah nilai IC₅₀. Berdasarkan nilai IC₅₀, hasil terbaik diperoleh dari pelarut etil asetat dengan waktu ekstraksi 12 jam karena memberikan nilai IC₅₀ terkecil (2016,76±37,67 mg/l) yang berbeda signifikan dengan perlakuan lainnya.

3.2.2 Total Fenolik

Total fenolik dapat diukur menggunakan metode Folin Ciocalteu. Kandungan senyawa fenolik dinyatakan dalam satuan mg *gallic acid equivalent* (GAE)/g bahan (Lu dkk., 2011).

Analisis statistik terhadap total fenolik menunjukkan bahwa perbedaan jenis pelarut dan juga waktu ekstraksi memberikan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$) terhadap total fenolik. Berdasarkan total fenolik, hasil terbaik diperoleh dari pelarut etanol dengan waktu ekstraksi 12 jam (21,63±0,11 mg GAE/g ekstrak).

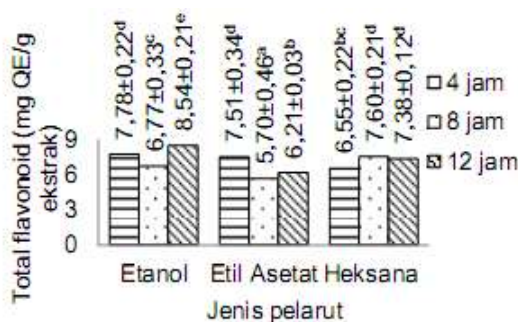


Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,05$)

Gambar 3. Total Fenolik Ekstrak Bawang Daun Dari Berbagai Pelarut Dan Waktu Ekstraksi

3.2.3 Total Flavonoid

Kandungan total flavonoid dinyatakan dalam satuan mg kuersetin (QE)/g ekstrak. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa total flavonoid tertinggi adalah pada ekstraksi menggunakan pelarut etanol dengan waktu ekstraksi 12 jam (8,54±0,21 mg QE/g ekstrak). Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa adanya perbedaan pelarut memberikan perbedaan nilai total flavonoid yang signifikan ($p < 0,05$). Pelarut etanol yang bersifat polar memberikan nilai total flavonoid tertinggi.



Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,05$)

Gambar 4. Total Flavonoid Ekstrak Bawang Daun Dari Berbagai Pelarut Dan Waktu Ekstraksi

3.2.4 Korelasi

Hasil analisis statistik korelasi menunjukkan bahwa total fenolik dan flavonoid memiliki korelasi dengan aktivitas antioksidan. Total fenolik pada ketiga pelarut berkorelasi kuat dengan aktivitas antioksidan, sedangkan korelasi total flavonoid dengan aktivitas antioksidan bervariasi, mulai dari korelasi lemah hingga korelasi kuat.

Hasil analisis korelasi ini didukung oleh penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Brewer (2011) yang melaporkan bahwa komponen fenolik dan flavonoid memiliki korelasi dengan aktivitas antioksidan.

Tabel 2. Korelasi Terhadap Aktivitas Antioksidan Dari Setiap Pelarut

Pelarut	Nilai Koefisien Korelasi <i>Pearson</i> (r)	
	1/IC ₅₀ - Fenolik	1/IC ₅₀ - Flavonoid
Etanol	0,795	0,673
Etil Asetat	0,879	-0,184
Heksana	0,815	0,945

3.2.5 Penentuan Ekstrak Terpilih

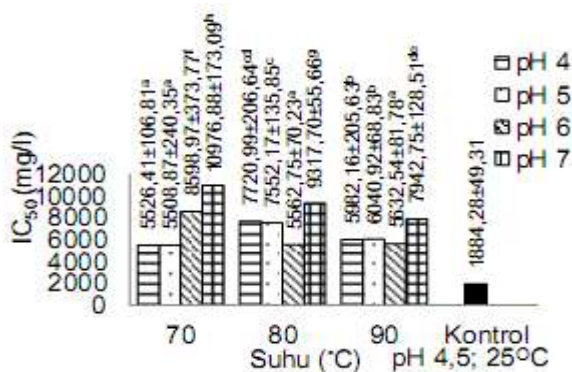
Pada akhir penelitian tahap pertama, pelarut dan waktu ekstraksi terbaik ditentukan berdasarkan aktivitas antioksidan, total fenolik dan flavonoid dari ekstrak yang diperoleh, sehingga ekstraksi menggunakan etil asetat selama 12 jam ditentukan sebagai perlakuan terbaik.

3.3 Penelitian Tahap II

Pada penelitian tahap II dilakukan uji stabilitas pada ekstrak kasar bawang daun terhadap pH dan suhu pemanasan, uji fitokimia, analisis GC-MS, dan uji toksisitas.

3.3.1 Aktivitas Antioksidan

Gambar 5 menunjukkan bahwa ekstrak bawang daun tidak stabil terhadap perubahan suhu dan pH karena nilai IC₅₀ dari ekstrak setelah diberi perlakuan panas dan pH meningkat jauh dibandingkan dengan kontrol.



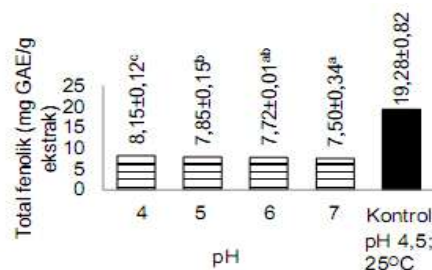
Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,05$)

Gambar 5. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Bawang Daun Dengan Berbagai pH Dan Suhu Pemanasan

Secara keseluruhan pada perlakuan pH dan pemanasan yang diberikan, pH 4 suhu 70°C, pH 5 suhu 70°C, pH 6 suhu 80°C, dan pH 6 suhu 90°C merupakan kondisi terbaik karena memiliki nilai IC50 yang lebih rendah. Menurut Settharaksa dkk., (2012), terdapat kondisi tertentu yang akan memberikan nilai aktivitas antioksidan yang lebih tinggi.

3.3.2 Total Fenolik

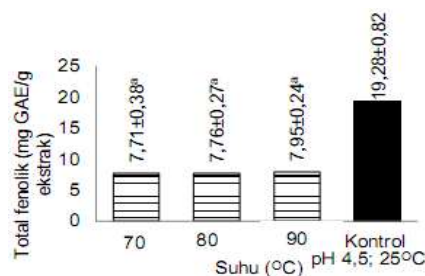
Komponen fenolik dari ekstrak bawang daun tidak stabil terhadap perubahan pH. Hal ini ditunjukkan dengan menurunnya total fenolik ketika diberi perlakuan pH. Menurut Machavarapu dkk., (2013), total fenolik dari *Allium cepa* lebih baik ketika berada pada pH yang lebih rendah dan mengalami penurunan yang signifikan saat mencapai pH netral.



Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,05$)

Gambar 6. Total Fenolik Ekstrak Bawang Daun Dengan Berbagai pH Dan Suhu Pemanasan

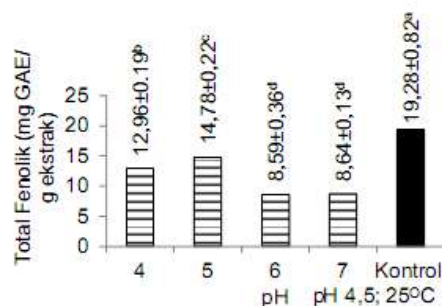
Pada gambar 7 dapat dilihat bahwa tidak ada perbedaan signifikan terhadap nilai total fenolik dari ketiga perbedaan suhu pemanasan, namun dapat diketahui bahwa komponen fenolik dari bawang daun tidak stabil terhadap pemanasan.



Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,05$)

Gambar 7. Total Fenolik Ekstrak Bawang Daun Dengan Perbedaan Suhu Pemanasan

Hal ini ditunjukkan dengan penurunan total fenolik saat ekstrak diberi perlakuan pemanasan. Penurunan nilai total fenolik karena pemanasan dapat disebabkan oleh adanya beberapa komponen fenolik yang hilang akibat pemanasan dan terjadi perubahan dari fenolik yang tidak larut menjadi fenolik yang larut (Settharaksa, 2012).



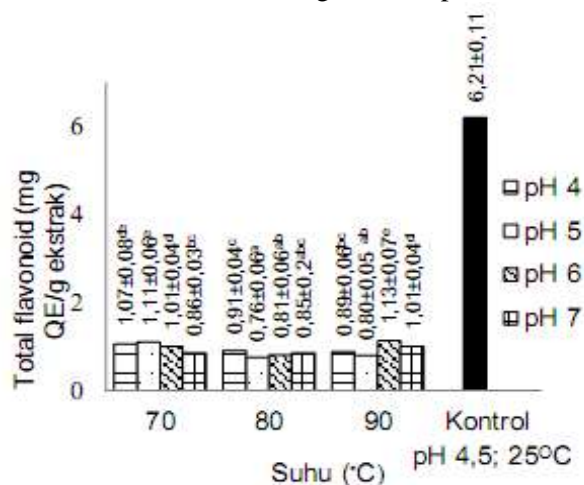
Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,05$)

Gambar 8. Total Fenolik Ekstrak Bawang Daun Dengan Perbedaan pH Tanpa Adanya Pemanasan

Gambar 8 menunjukkan nilai total fenolik dari ekstrak bawang daun ketika diberikan perubahan pH namun tanpa disertai dengan adanya pemanasan. Berdasarkan uji statistik dapat diketahui bahwa dibandingkan dengan kontrol (pH 4,5), adanya perubahan pH membuat nilai total fenolik menurun. Nilai total fenolik pada rentang pH 4-5 lebih tinggi dan lebih mendekati kontrol dibandingkan dengan pH 6-7. Hal ini menunjukkan bahwa pada pH 4-5 ekstrak cenderung lebih stabil dibandingkan pada pH 6-7. Berdasarkan hasil analisis total fenolik, dapat dikatakan bahwa komponen fenolik dari bawang daun tidak stabil terhadap pemanasan dan perubahan pH, namun, dilihat dari total fenolik yang dihasilkan, pH 4 memberikan hasil terbaik sedangkan perbedaan suhu pemanasan tidak berpengaruh.

3.3.3 Total Flavonoid

Pengukuran nilai total flavonoid dilakukan untuk mengetahui stabilitas, khususnya stabilitas dari komponen flavonoid, dari ekstrak bawang daun terpilih.



Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,05$)

Gambar 9. Total Flavonoid Ekstrak Bawang Daun Dengan Perbedaan pH Dan Suhu Pemanasan

Berdasarkan Gambar 9 dapat diketahui bahwa total flavonoid mengalami penurunan ketika diberi pemanasan. Penurunan total flavonoid ini dapat diakibatkan oleh senyawa kuersetin dan kaempferol yang bersifat tidak stabil terhadap panas dan merupakan komponen flavonoid utama dalam bawang daun (Aoyama, 2007).

Berdasarkan Gambar 9 dapat dilihat bahwa secara umum, total flavonoid pada bawang daun lebih tinggi pada pH rendah dan mengalami penurunan ketika mencapai pH 7. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Machavarapu dkk., (2013) yang membuktikan bahwa nilai total fenolik dari *Allium cepa* lebih tinggi pada pH asam dibandingkan ketika pada pH netral dan juga basa. Penurunan nilai total flavonoid ini dikarenakan adanya komponen flavonoid yang terdegradasi. Berdasarkan nilai total flavonoid, dapat disimpulkan bahwa komponen flavonoid dari ekstrak bawang daun tidak stabil terhadap pemanasan. Namun, dibandingkan dari seluruh pH dan suhu pengujian yang diberikan, perlakuan pH 5 suhu 70°C menunjukkan hasil yang lebih baik karena nilai total flavonoidnya yang cenderung lebih tinggi.

3.3.4 Penentuan Stabilitas Antioksidan

Berdasarkan hasil uji aktivitas antioksidan, total fenolik, dan total flavonoid dapat dikatakan bahwa ekstrak bawang daun tidak stabil terhadap adanya pemanasan dan perubahan pH. Hal ini ditunjukkan dengan adanya perubahan yang drastis ketika ekstrak diberikan perlakuan pemanasan dan pH. Meskipun ekstrak dikatakan tidak stabil, dibandingkan keseluruhan perlakuan, rentang pH 4-5 dengan suhu pemanasan 70°C merupakan perlakuan dengan hasil terbaik. Hal ini dikarenakan kondisi perlakuan ini lebih mendekati kondisi awal ekstrak bawang daun, yaitu pH 4,5 pada suhu ruang (25°C).

3.3.5 Uji Fitokimia

Uji fitokimia dilakukan terhadap ekstrak bawang daun dengan waktu ekstraksi terbaik (12 jam) pada semua pelarut, yaitu etanol, etil asetat, dan heksana. Hasil Uji fitokimia dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Bawang Daun

Komponen	Etanol	Etil Asetat	Heksana
Saponin	-	-	-
Tanin	+	+	+
Alkaloid	+	+	+
Fenolik	+	+	+
Flavonoid	+	+	+
Triterpenoid	-	-	-
Steroid	+	+	+
Glikosida	+	+	+

3.3.6 Analisis GC-MS

Analisis GC-MS pada ekstrak bawang daun terpilih menunjukkan bahwa beberapa senyawa ditemukan pada ekstrak bawang daun dan senyawa tersebut dapat berfungsi sebagai antioksidan. Tabel 4 memperlihatkan beberapa komponen aktif dari ekstrak bawang daun terpilih dan sebagian besar diantaranya dapat berperan sebagai senyawa antioksidan.

Tabel 4. Hasil analisis GC-MS ekstrak bawang daun terpilih

No	Nama senyawa	Persentase Area (%)	Waktu retensi (menit)	Golongan	Keterangan
1	<i>2-Methoxy-4-vinylphenol</i>	0,97	9,94	Fenolik	Senyawa antioksidan, antimikroba, antiinflamasi (Ravikumar <i>et al.</i> , 2012)
2	<i>2-Tetradecene</i>	0,61	10,44	Hidrokarbon	Senyawa antimikroba, antioksidan (Renukadevi <i>et al.</i> , 2011)
3	<i>Z-8-Hexadecene</i>	0,59	12,10	Hidrokarbon	Senyawa antimikroba, antioksidan (Renukadevi <i>et al.</i> , 2011)
4	<i>(trans)-2-nonadecene</i>	0,52	13,60	Hidrokarbon	Senyawa antimikroba, antioksidan (Renukadevi <i>et al.</i> , 2011)
5	<i>Neophytadiene</i>	4,72	13,95	Diterpene	Senyawa antimikroba, antioksidan, antiinflamasi, analgesik (Raman <i>et al.</i> , 2012)
6	<i>2-Hexadecene, 3,7,11,15-tetramethyl</i>	2,60	13,98	Hidrokarbon	Senyawa antioksidan (Renukadevi <i>et al.</i> , 2011)
7	<i>Hexadecanoic acid</i>	0,69	14,51	Ester	Senyawa antioksidan, antimikroba (Mariajancyrani <i>et al.</i> , 2014)
8	<i>n-Hexadecanoic acid</i>	3,82	14,76	Asam palmitat	Senyawa antioksidan, hipokolesterolemik, <i>flavor</i> (Rajeswari <i>et al.</i> , 2012)
9	<i>2-Hexadecen-1-ol, 3,7,11,15-tetramethyl</i>	10,64	15,84	Alkohol terpen	Senyawa antimikroba, antiinflamasi (Rajeswari <i>et al.</i> , 2012)
10	<i>Linoleic acid</i>	6,90	18,75	Asam lemak	Senyawa antioksidan (Marrufo <i>et al.</i> , 2013)
11	<i>Linolenic acid</i>	6,77	18,85	Asam lemak	Senyawa antioksidan (Mandana <i>et al.</i> , 2012)
12	<i>Nonacosane</i>	1,64	24,57	Hidrokarbon	Senyawa antioksidan (Marrufo <i>et al.</i> , 2013)
13	<i>Gamma-tocopherol</i>	2,22	29,10	Vitamin	Senyawa antioksidan (Jiang <i>et al.</i> , 2001)
14	<i>Eicosane</i>	5,00	29,65	Hidrokarbon	Senyawa antioksidan (Narsih <i>et al.</i> , 2012)
15	<i>Alpha-tocopherol (Vitamin E)</i>	4,08	31,70	Vitamin	Senyawa antioksidan, antiinflamasi, analgesik (Rajeswari <i>et al.</i> , 2012)

3.3.7 Uji Toksisitas

Pada penelitian tahap ke-dua dilakukan uji toksisitas dengan menggunakan metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT). Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai LC50 dari ekstrak bawang daun terpilih adalah 603,66 ppm. Berdasarkan hasil ini dapat diketahui bahwa ekstrak bawang daun terpilih termasuk ke dalam golongan toksisitas ringan.

4. KESIMPULAN

Ekstraksi dengan menggunakan etil asetat selama 12 jam merupakan perlakuan terbaik. Uji korelasi menunjukkan bahwa komponen fenolik dan flavonoid mempengaruhi aktivitas antioksidan. Ekstrak kasar bawang daun tidak stabil terhadap pemanasan dan pH. Ekstrak kasar bawang lebih stabil pada kondisi suhu 70°C pH 4-5. Uji fitokimia menunjukkan bahwa bawang daun mengandung senyawa tanin, alkaloid, fenolik, flavonoid, dan steroid. Hasil analisis GC-MS menunjukkan bahwa ekstrak bawang daun mengandung senyawa fenolik, yaitu *2-Methoxy-4-Vinylphenol*, hidrokarbon seperti *2-Tetradecene* dan *icosane*, asam lemak seperti asam linoleat dan asam linolenat, diterpenoid seperti *Neophytadiene*, dan vitamin E. Hasil uji toksisitas menunjukkan bahwa bawang daun memiliki tingkat toksisitas ringan dengan nilai LC50 sebesar 603,66 ppm.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 2005. Official Method of Analysis Association of Official Analytical Chemistry. Maryland: AOAC Int.
- Aoyama, S dan Yamamoto Y. 2007. "Antioxidant Activity and Flavonoid Content of Welsh Onion (*Allium fistulosum*) and the Effect of Thermal Treatment." *Journal of Food Science and Technology Research* 13 (1): 67-72.
- Brewer, M. S. 2011. "Natural Antioxidants: Sources, Compounds, Mechanisms of Action, and Potential Application." *Journal of Food Science* 10(4): 221-247.
- Chang, T., Hui T. C., Shan T. C., Sun F. L., Yi H. C., Hung D. J. 2013. "A Comparative Study on The Total Antioxidant and Antimicrobial Potentials of Ethanolic Extracts from Various Organ Tissues of *Allium* spp." *Journal of Food and Nutrition Sciences* 4: 182-190.
- Fidrianny, I., Listya P., dan Komar R. W. 2013. "Antioxidant Activities from Various Bulbs Extracts of Three Kinds *Allium* Using DPPH, ABTS assays and Correlation with Total Phenolic, Flavonoid, Carotenoid Content." *International Journal Research of Pharmaceutical Science* 4(3): 438-444.
- Gitin L., Rodica D., dan Raluca P. 2012. "The Influence of Extraction Method on the Apparent Content of Bioactive Compounds in Romanian *Allium* spp. Leaves." *Journal Notulae Botanicae Horti Agrobotanici* 40(1): 93-97.
- Lu, X. Jun W., Hamzah M. A., Carolyn F. R., Joseph R. P., Juming T., dan Barbara A. R. 2011. "Determination of Total Phenolic Content and Antioxidant Capacity of Onion (*Allium cepa*) and Shallot (*Allium oschaninii*) using Infrared Spectroscopy." *Journal of Food Chemistry* 129: 637-644.
- Machavarapu, M., Manoj K. S., dan Meena V. 2013. "Optimization of Physico-chemical Parameters for the Extraction of Flavonoids and Phenolic Components from the Skin of *Allium cepa*." *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology* 2(7): 3125-3129.
- Molyneux, P. 2004. "The Use of The Stable Free Radical Diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity." *Songklanakarin Journal of Science Technology* 26(2): 211-219.
- Rofi'ah, D. E. 2013. Ketahanan Mutu Bawang daun Kering Menggunakan Kemasan Alumunium Foil dan Polypropylene Selama Penyimpanan. S1 [Thesis]. Semarang: Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto.
- Romson, S., Sunisa S., dan Worapong U. 2011. "Stability of Antioxidant and Antibacterial Properties in Heated Tumeric-Chili Paste and Its Ingredients." *International Food Research Journal* 18: 397-404.
- Sadikin, M., Sri W. A. J., dan Indriati P. H. 2003. "Sifat Antioksidan dari Bawang Daun (*Allium fistulosum* L.) dan Perlindungan Terhadap Hati dari Keracunan CCl₄." *Jurnal Bahan Alam Indonesia* 2(4): 113-116.
- Settharaksa, S., Jongjareonrak A., Hmadhlu P., Chansuwan W., dan Siripongvutikorn S. 2012. "Flavonoid, Phenolic Contents and Antioxidant Properties of Thai Hot Curry Paste Extract and Its Ingredients as Affected of pH, Solvent Types and High Temperature." *International Food Research Journal* 19(4): 1581-1587.