

STABILITAS EKSTRAK *BLACK GARLIC*
PADA PEMANASAN BERBAGAI pH DAN SUHU
Stability of Black Garlic Extract on Various pH and Temperature

Putu Eka Yudhayanti, I Dewa Gde Mayun Permana*, dan Komang Ayu Nocianitri
Program Studi Magister Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana

Diterima 24 Januari 2020 / Disetujui 7 Pebruari 2020

ABSTRACT

Black garlic is a garlic that experiences warming at a certain temperature and time to find higher antioxidant activity. This research aimed to know effect of antioxidant content's stability of extract BG to pH and temperature. The experimental design used in this research was a completely randomized design with replication, which consisted of two factors. The first factor was pH (4, 6 and 8). The second factor was temperature (30, 50 and 70°C). Data were analyzed with analysis of variance, followed by Duncan test. The results showed that pH and processing temperature very influential to antioxidant activity, total phenolic and total flavonoid. The results showed that the best treatment was pH 4 and temperature 30°C which the best resulted antioxidant activity, total phenolic and total flavonoid that stablest. The resulted of antioxidant activity, stability of total phenolic and total flavonoid that were 75,13%, 42,47% and 77,71%. The treatment of pH and processing temperature change compounds of extract black garlic. Myricetin and quercetin appeared on treatment pH 4 with temperature 30°C and pH 8 with temperature 70 °C. The treatment of pH and processing temperature of black garlic extract reduced antioxidant activity, total phenol and total flavonoid. pH and temperature form new compounds.

Keywords : *black garlic, antioxidant, stability, pH and temperature*

PENDAHULUAN

Black garlic (BG) atau sering disebut bawang hitam diperkenalkan pertama kali di Korea sebagai obat herbal penambah stamina yang dipercaya memperpanjang hidup manusia. *Black garlic* diperoleh dengan melakukan pemanasan terhadap bawang putih sehingga kandungan antioksidannya meningkat. Pemanasan bawang putih menjadi BG dapat merubah senyawa bioaktif yang terdapat didalamnya. Senyawa antioksidan alicin pada bawang putih diubah menjadi komponen bioaktif yang lebih stabil yaitu *S-allyl cysteine* (SAC). Penelitian yang dilakukan Bae *et al.* (2012) menunjukkan bahwa senyawa *S-allyl cysteine* (SAC) pada BG meningkat lima sampai enam kali dibandingkan dengan bawang putih. SAC berfungsi sebagai senyawa bioaktif yang mampu menurunkan radikal bebas di dalam tubuh (Lee

et al., 2009). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa *black garlic* sangat bermanfaat untuk mencegah beberapa penyakit karena kandungan antioksidannya antara lain menghambat pertumbuhan sel kanker dan anti alergi (Kimura *et al.*, 2017), mencegah penuaan dini (Kim *et al.*, 2012), antiobesitas (Wei *et al.*, 2017), menurunkan kadar lipid dalam darah (Ha *et al.*, 2015) dan menurunkan kadar gula darah (Rosita, 2016).

Hasil penelitian Zang *et al.* (2015) menyatakan bahwa faktor suhu pemanasan memengaruhi kualitas BG yang dihasilkan. *Black garlic* yang dihasilkan pada suhu 70°C memiliki rasa dan kualitas paling tinggi. Selain suhu pemanasan, lama pemanasan juga memengaruhi kandungan antioksidan dari BG yang dihasilkan. Penelitian tentang lama pemanasan dilakukan oleh Il *et al.* (2014) dengan perlakuan 7, 14, 21, 28 dan 35 hari pada suhu 70°C dengan

*Korespondensi Penulis:

Email: mayun_dev@yahoo.com

kelembaban 90% menghasilkan antioksidan dan total polifenol tertinggi yaitu pada pemanasan 21 hari dan menurun setelah pemanasan sampai 35 hari.

Stabilitas antioksidan bahan pangan dipengaruhi oleh oksigen, cahaya, suhu dan pH. Semakin tinggi nilai pH dan suhu pada proses pengolahan bahan pangan menyebabkan aktivitas antioksidan semakin menurun (Fathinatullabibah *et al.*, 2014). Beberapa penelitian tentang stabilitas perubahan pH pemanasan pada pengolahan bahan pangan diantaranya menurut Ingrid *et al.* (2016) ekstrak buah strawberi paling stabil pada pH 2. Selain pH, suhu pemanasan juga memengaruhi stabilitas dari antioksidan yang dikandung oleh bahan pangan. Suhu yang terlalu tinggi dapat merusak senyawa antioksidan. Fathinatullabibah *et al.* (2014) menyatakan bahwa antioksidan pada daun jati stabil pada suhu 75°C sedangkan menurut Siregar *et al.* (2014) ekstrak daun bawang stabil pada suhu 70°C. Penelitian tentang stabilitas antioksidan *black garlic* dalam bentuk ekstrak *black garlic* yang dipengaruhi oleh faktor pH dan suhu pemanasan belum ada sehingga peneliti mencoba melakukan penelitian ini.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pH dan suhu terhadap stabilitas antioksidan ekstrak *black garlic*, mengetahui pH dan suhu pemanasan ekstrak *black garlic* yang memiliki aktivitas antioksidan, stabilitas total fenolik dan flavonoid yang paling stabil serta mengetahui senyawa yang ada setelah diberikan pemanasan pada pH dan suhu tertentu.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bawang putih import jenis kating, aquades, aluminium foil, etanol 70%, buffer fosfat (natrium fosfat monobasis 0,2 M dan natrium sitrat dibasis 0,2 M), buffer sitrat (asam sitrat 0,1 M dan natrium sitrat 0,1 M), Reagen Folin-Ciocalteu (Fluka), Na₂CO₃ 10% (Merck),

H₂SO₄ pekat (Merck), NaNO₂ 10% (Merck), AlCl₃ 10% (Merck), NaOH 1% (Merck), asam galat (Zigma), aquades, quercetin (Fluka) dan DPPH 0,1 mM (Himedia).

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kertas saring Whatman No. 1, shaker, timbangan analitik (Acis), mikropipet, cawan petri, *centrifuge*, *rotary vacuum evaporator* (IKA HB 10 *Basic*), gelas ukur, corong pisah, tabung reaksi Erlenmeyer (Pyrex), spektrofotometer UV-Vis (*Biochrome S26*) dan seperangkat alat LCMS (Xevo G2-S QToF).

Rancangan Percobaan

Penelitian ini merupakan penelitian percobaan (*experimental research*). Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial dengan dua faktor. Faktor pertama adalah pH (P) yang terdiri dari 3 taraf yaitu (4, 6 dan 8) dan faktor kedua adalah suhu pemanasan (S) yang terdiri dari 3 taraf yaitu (30°C, 50°C dan 70°C). Percobaan ini mendapatkan 9 kombinasi perlakuan dan diulang 3 kali sehingga diperoleh 27 unit percobaan.

Pelaksanaan Penelitian

Bawang putih ditimbang sebanyak 500 gram dibungkus dengan aluminium foil kemudian dioven dengan suhu 60°C, 70°C dan 80°C selama 7, 14, 21 dan 28 hari. Kemudian *Black garlic* yang sudah dikupas ditimbang sebanyak 50 gram lalu dihancurkan. *Black garlic* yang sudah hancur kemudian dimasukkan ke dalam botol kaca lalu ditambahkan dengan etanol 70% sebanyak 375 ml (1:7,5) (Rosita, 2016). Botol kaca kemudian ditutup dengan rapat untuk menghindari penguapan pelarut, proses maserasi berlangsung pada suhu ruang (27-30°C) selama 24 jam selanjutnya disaring dengan menggunakan kertas saring kasar. Filtrat yang didapat kemudian dievaporasi dengan *rotary vacuum evaporator*. Suhu evaporasi yang digunakan adalah 40°C dengan tekanan 50 mBar dan kecepatan putar 100 rpm selama 2,5 jam sampai mendapat ekstrak berbentuk pasta. Ekstrak *black garlic* yang didapat dikemas

dalam botol gelap untuk dianalisis rendemen, total fenol, total flavonoid dan aktivitas antioksidan.

Diambil ekstrak *black garlic* dengan nilai aktivitas antioksidan terbaik sebanyak 0,1 gram dilarutkan dalam 10 ml aquades (disiapkan sesuai perlakuan yaitu pH 4, 5, dan 6). pH 4 dibuat dengan menambahkan buffer sitrat (larutan asam sitrat dan larutan natrium sitrat) dan pH 6 dan 8 dibuat dengan menambahkan buffer fosfat (larutan natrium fosfat monobasis dan natrium sitrat dibasis). Masing-masing perlakuan dipanaskan dengan menggunakan oven selama 15 menit sampai mencapai suhu 30°C, 50°C dan 70°C, selanjutnya dilakukan analisis.

Pengamatan dan Analisis

Variabel yang diamati dalam penelitian ini meliputi aktivitas antioksidan (Sompong *et al.* 2011), total fenolik (Orak, 2006 dalam Marjoni *et al.* 2015) dan total flavonoid (Singh *et al.*, 2012) dilanjutkan dengan identifikasi senyawa dengan menggunakan LCMS.

1 Analisis LCMS

LCMS yang digunakan menggunakan jenis kolom C18 (1.8 μm 2.1x100 mm) dengan suhu kolom 50 °C. Cara analisis dengan LCMS yaitu 5 μl sampel disaring menggunakan filter syringe 0,2 μm , dimasukkan ke dalam vial 2 ml, dan diinjeksikan ke sistem LCMS (Xevo G2-S QTof).

2. Stabilitas dari senyawa fenol/flavonoid

Stabilitas fenol/flavonoid dinyatakan dalam persentase dapat dicari dengan rumus:

$$Sff (\%) = \frac{Tff_{akhir}}{Tff_{awal}} \times 100\%$$

Keterangan:

Sff = Stabilitas fenol/flavonoid

Tff_{awal} = Total fenol/flavonoid awal

Tff_{akhir} = Total fenol/flavonoid akhir

Analisis Data

Analisis data menggunakan *analysis of variance* (ANOVA). Apabila terdapat pengaruh

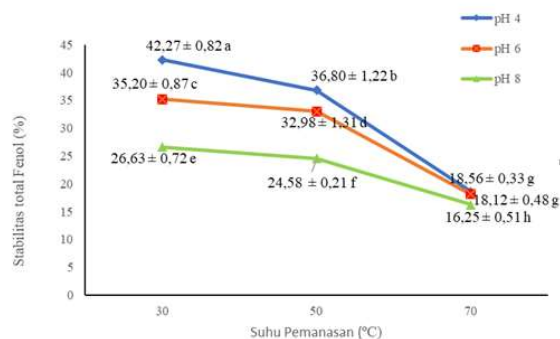
yang bermakna (taraf 5%) maka analisis dilanjutkan dengan uji beda rerata antar perlakuan dengan uji perbandingan berganda Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Total Fenolik

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi antara pH dan suhu berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap persentase stabilitas total fenolik ekstrak *black garlic* yang dihasilkan. Nilai rata-rata persentase stabilitas total fenolik ekstrak *black garlic* pada perlakuan pH dan suhu dapat dilihat pada Gambar 1.

Persentase stabilitas total fenolik setelah mendapatkan perlakuan pH dan suhu diperoleh dari ekstrak *black garlic* pada perlakuan pH 4 dan suhu pemanasan 30°C yaitu 42,27 %, sedangkan yang paling tidak stabil diperoleh



Keterangan: Notasi yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata ($p > 0,05$)

Gambar 1. Stabilitas total fenolik (%) ekstrak *black garlic* perlakuan pH dan suhu

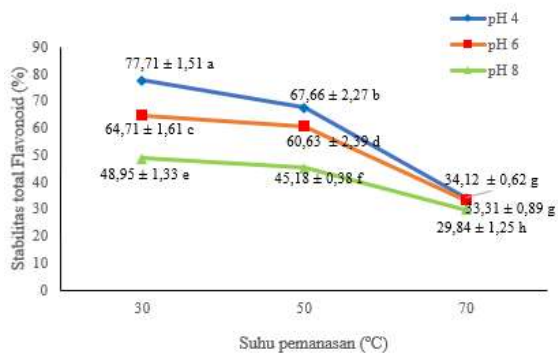
dari ekstrak *black garlic* dengan perlakuan pH 8 dan suhu pemanasan 70°C yaitu 16,25%.

Persentase stabilitas total fenolik cenderung menurun seiring dengan meningkatnya pH. Ekstrak *black garlic* pada larutan dengan pH rendah, persentase total fenoliknya lebih stabil daripada pH tinggi. Ekstrak *black garlic* pada pH 4 memiliki persentase stabilitas total fenolik lebih tinggi dibandingkan pd pH 6 dan 8.

Menurut Tensiska *et al.* (2003), total fenolik yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh perlakuan pH. Semakin tinggi pH maka persentase stabilitas total fenolik semakin menurun dan sebaliknya semakin menurun pH maka nilai total fenolik semakin meningkat. Meningkatnya densitas ion hidrogen pd pH rendah dapat menekan pelepasan ion hidrogen dari senyawa fenolik karena ion hidrogen ini berfungsi sebagai pendonor untuk menstabilkan radikal. Sebaliknya, pH yang meningkat menyebabkan konsentrasi ion hidrogen dalam ekstrak menurun sehingga mulai terjadi pelepasan ion hidrogen oleh senyawa fenolik.

Total Flavonoid

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi antara pH dan suhu berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap persentase stabilitas total flavonoid ekstrak *black garlic* yang dihasilkan. Nilai rata-rata persentase stabilitas total flavonoid ekstrak *black garlic* pada perlakuan pH dan suhu dapat dilihat pada Gambar 2.



Keterangan: Notasi yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata ($p > 0,05$)

Gambar 2. Stabilitas total flavonoid (%) ekstrak *black garlic* perlakuan pH dan suhu

Persentase stabilitas total flavonoid pada ekstrak *black garlic* setelah diberi perlakuan pH dan suhu diperoleh dari ekstrak *black garlic* pada perlakuan pH 4 dan suhu pemanasan 30°C yaitu 77,71 %. Total flavonoid yang paling

tidak stabil diperoleh dari ekstrak *black garlic* dengan perlakuan pH 8 dan suhu pemanasan 70°C yaitu 29,84 %.

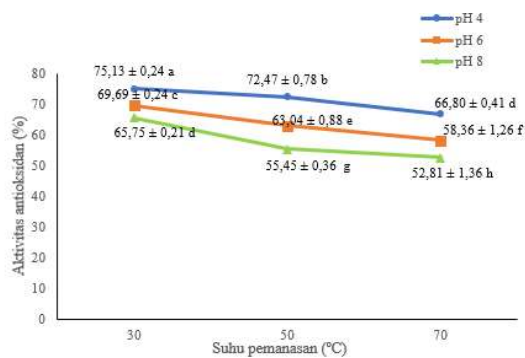
Persentase stabilitas total flavonoid cenderung menurun seiring dengan meningkatnya pH. Ekstrak *black garlic* pada larutan dengan pH rendah, persentase total flavonoidnya lebih stabil daripada pH tinggi. Persentase total flavonoid juga mengalami penurunan dengan perlakuan suhu pemanasan. Semakin tinggi suhu, persentase total flavonoidnya semakin berkurang. Hal ini sesuai dengan penelitian Siregar *et al.* (2015) pada ekstrak daun bawang bahwa semakin tinggi suhu pemanasan menyebabkan total flavonoid semakin menurun.

Aktivitas Antioksidan

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi antara pH dan suhu berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap persentase aktivitas antioksidan ekstrak *black garlic* yang dihasilkan. Nilai rata-rata persentase aktivitas antioksidan ekstrak *black garlic* pada perlakuan pH dan suhu dapat dilihat pada Gambar 3.

Aktivitas antioksidan paling stabil diperoleh dari ekstrak *black garlic* pada perlakuan pH 4 dan suhu pemanasan 30°C yaitu 75,13 %. Aktivitas antioksidan yang paling tidak stabil diperoleh dari ekstrak *black garlic* dengan perlakuan pH 8 dan suhu pemanasan 70°C yaitu 52,81 %. Hal ini dikarenakan pada pH rendah, densitas ion hidrogen meningkat sehingga menekan pelepasan ion hidrogen dari senyawa fenolik. Ion hidrogen ini berfungsi sebagai pendonor untuk menstabilkan radikal bebas. Dengan meningkatnya pH maka konsentrasi ion hidrogen dalam media menurun sehingga mulai terjadi pelepasan ion hidrogen oleh senyawa antioksidan (Tensiska *et al.*, 2003 dalam Fathinatullabibah *et al.*, 2014). Aktivitas antioksidan sangat dipengaruhi oleh senyawa fenolik yang terkandung didalam ekstrak. Semakin tinggi total fenolik atau flavonoid yang ada maka aktivitas antioksidannya juga semakin tinggi.

Aktivitas antioksidan cenderung menurun seiring dengan meningkatnya suhu pemanasan, hal ini terlihat dari aktivitas antioksidan ekstrak *black garlic* setelah diberi perlakuan suhu pemanasan 30°C jika dibandingkan dengan suhu pemanasan 50°C dan 70°C. Aktivitas antioksidan sangat dipengaruhi oleh senyawa fenolik yang terkandung didalam ekstrak. Semakin tinggi total fenolik atau flavonoid yang ada maka aktivitas antioksidannya juga semakin tinggi. Hal ini dikarenakan semakin banyak senyawa flavonoid pada suatu bahan maka semakin banyak pula senyawa yang dapat mendonorkan atom H⁺ kepada radikal bebas dan radikal bebas menjadi bentuk yang lebih stabil (Tensiska *et al.*, 2003 dalam Fathinatullabibah *et al.*, 2014).



Keterangan: Notasi yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata ($p > 0,05$)

Gambar 3. Persentase aktivitas antioksidan ekstrak *black garlic* (%)

Identifikasi waktu retensi ekstrak *black garlic* dari hasil LCMS

Hasil identifikasi waktu retensi dari ekstrak *black garlic* dapat dilihat pada Gambar 4, 5 dan 6. Puncak yang muncul dari hasil identifikasi LCMS dapat dilihat pada Tabel 1.

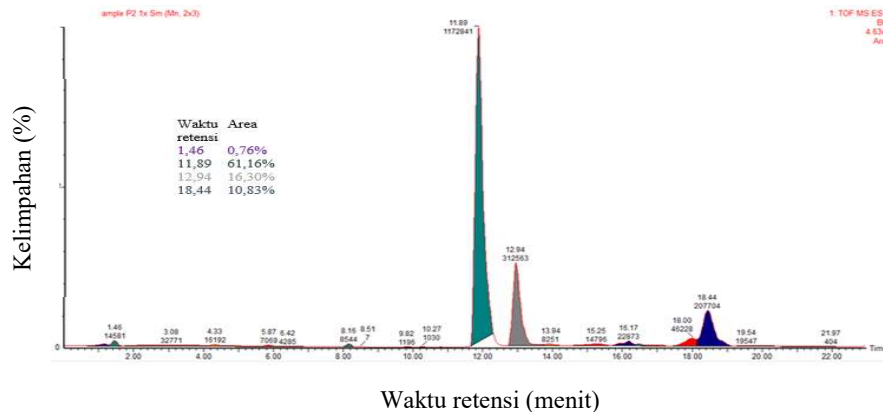
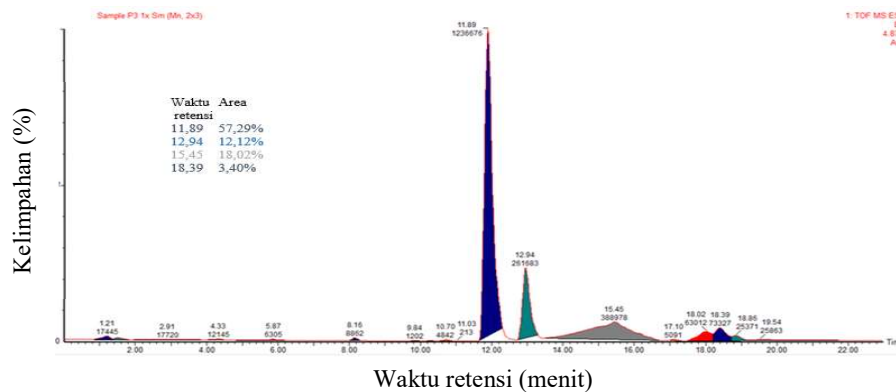
Gambar 4 menunjukkan bahwa waktu retensi hasil uji LCMS ekstrak *black garlic* tanpa perlakuan atau kontrol, terdapat 5 puncak waktu retensi. Puncak yang muncul yaitu pada menit ke 1,1, 4,3, 11,8, 12,9, dan 18,4. Gambar

5 menunjukkan bahwa waktu retensi pada perlakuan sampel yang paling stabil atau perlakuan pH 4 dan suhu pemanasan 30°C terdapat 4 puncak. Puncak yang muncul yaitu pada menit ke 11,8, 12,9, 15,5 dan 18,4. Gambar 6 menunjukkan bahwa terdapat 4 puncak waktu retensi untuk sampel yang paling tidak stabil atau dengan perlakuan pH 8 dengan suhu pemanasan 70°C. Puncak yang muncul yaitu pada menit ke 1,4, 11,8, 12,9 dan 18,4.

Tabel 1. Puncak yang muncul dari hasil identifikasi LCMS

No	Waktu retensi (menit)	Perlakuan		
		Kontrol	pH 4, suhu 30°C	pH 8, suhu 70°C
1	1,1	Ada	Tidak ada	Tidak ada
2	1,4	Tidak ada	Tidak ada	Ada
3	4,3	Ada	Tidak ada	Tidak ada
4	11,8	Ada	Ada	Ada
5	12,9	Ada	Ada	Ada
6	15,5	Tidak ada	Ada	Tidak ada
7	18,4	Ada	Ada	Ada

Sampel dengan perlakuan pH 4, suhu pemanasan 30°C tidak terdapat puncak yang muncul pada waktu retensi 1,1, 1,4 dan 4,3 tetapi muncul puncak baru pada waktu retensi menit ke 15,5 jika dibandingkan dengan sampel kontrol. Sedangkan sampel dengan perlakuan pH 8, suhu pemanasan 70°C tidak terdapat puncak yang muncul pada waktu retensi 1,1, 4,3 dan 15,5 tetapi muncul puncak baru pada waktu retensi 1,4 jika dibandingkan dengan sampel kontrol. Untuk sampel kontrol dan perlakuan pH 8, suhu pemanasan 70°C tidak muncul puncak pada waktu retensi menit ke 15,5. Hal ini menunjukkan terjadinya perubahan senyawa dari perlakuan sampel dengan pH dan suhu yang berbeda.

Gambar 4. Kromatogram ekstrak *black garlic* hasil LCMS tanpa perlakuanGambar 5. Kromatogram ekstrak *black garlic* hasil LCMS pada perlakuan pH 4 dan suhu pemanasan 30°C

Hasil Identifikasi Senyawa dari LCMS

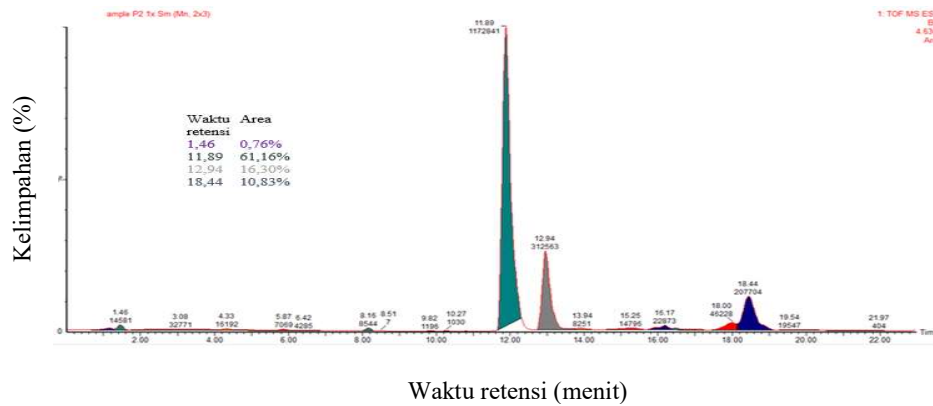
Identifikasi dilakukan terhadap setiap puncak yang ada pada ketiga sampel (kontrol, sampel paling stabil dan sampel paling tidak stabil). Identifikasi dilakukan berdasarkan berat molekul dari senyawa yang ingin diidentifikasi.

Tabel 2,3 dan 4 hasil identifikasi senyawa pada sampel kontrol, sampel perlakuan pH 4 suhu pemanasan 30°C dan sampel perlakuan pH 8 suhu pemanasan 70°C.

Sampel dengan perlakuan pH 4 dan suhu pemanasan 30°C senyawa yang terdeteksi yaitu 5-hidroksimetilfurfural, quercetin, 3-ethyl-5-methyl-1,2,4-trithiolane dan myricetin. Sedangkan senyawa yang tidak terdeteksi jika dibandingkan dengan kontrol yaitu N-Acetyl-S-(N-methylcarbamoil) cysteine, S-Allyl cysteine

(SAC), S-allyl sistein sulfoxide, 2-methyl-1,3-dithiane, kaemferide dan 4-(methylsulfonyl) tetrahydro-3-thiopheneol.

Sampel dengan perlakuan pH 8 dan suhu pemanasan 70°C senyawa yang terdeteksi yaitu 4-(methylsulfonyl) tetrahydro-3-thiopheneol 1,1-dioxide, 5-hidroksimetilfurfural, 3-ethyl-5-methyl-1,2,4-trithiolane, quercetin dan myricetin. Sedangkan senyawa yang tidak terdeteksi jika dibandingkan dengan kontrol N-Acetyl-S-(N-methylcarbamoil) cysteine, S-Allyl cysteine (SAC), S-allyl sistein sulfoxide, 2-methyl-1,3-dithiane, kaemferide dan 3-ethyl-5-methyl-1,2,4-trithiolane. Senyawa yang muncul pada perlakuan pH 8 dengan suhu pemanasan 70°C dan kontrol tetapi tidak muncul pada perlakuan



Gambar 6. Kromatogram komponen ekstrak *black garlic* hasil LCMS pada perlakuan pH 8 dan suhu pemanasan 70°C.

Tabel 2. Hasil identifikasi senyawa pada sampel kontrol (tanpa perlakuan)

No	Sampel	Waktu Retensi (menit)	Berat Molekul	Nama Senyawa	Rumus Kimia
1	Kontrol	1,1	130,01	N-Acetyl-S-(N-methylcarbamoyl)cysteine	C ₇ H ₁₂ N ₂ O ₄ S
			158,09	S-Allyl cysteine (SAC)	C ₆ H ₁₁ NO ₂ S
			175,11	S Allyl sistein sulfoxide	C ₆ H ₁₁ NO ₃ S
			130,05	2-methyl-1,3-dithiane	C ₅ H ₁₀ S ₂
		4,3	295,13	Kaempferide	C ₆ H ₁₂ O ₆
		11,8	123,08	5-Hidroksimetilfurfural	C ₆ H ₆ O ₃
		12,9	123,08	5-Hidroksimetilfurfural	C ₆ H ₆ O ₃
		18,4	167,01	3-Ethyl-5-methyl-1,2,4-trithiolane	C ₅ H ₁₀ S ₃

Tabel 3. Hasil identifikasi senyawa pada sampel paling stabil (pH 4, suhu 30 °C)

No	Sampel	Waktu Retensi (menit)	Berat Molekul	Nama Senyawa	Rumus Kimia
1	pH 4, suhu 30 °C	11,8	123,08	5-Hidroksimetilfurfural	C ₆ H ₆ O ₃
			304,30	Quercetin	C ₁₅ H ₁₀ O ₇
		12,9	123,08	5-Hidroksimetilfurfural	C ₆ H ₆ O ₃
			304,30	Quercetin	C ₁₅ H ₁₀ O ₇
		15,5	123,08	5-Hidroksimetilfurfural	C ₆ H ₆ O ₃
			304,30	Quercetin	C ₁₅ H ₁₀ O ₇
		18,4	167,01	3-Ethyl-5-methyl-1,2,4-trithiolane	C ₅ H ₁₀ S ₃
			312,33	Myricetin	C ₁₅ H ₁₀ O ₈
	304,30	Quercetin	C ₁₅ H ₁₀ O ₇		

Tabel 4. Hasil identifikasi senyawa pada sampel paling stabil (pH 8, suhu 70°C)

No	Sampel	Waktu Retensi (menit)	Berat Molekul	Nama Senyawa	Rumus Kimia
1	pH 8, suhu 70 °C	1,4	215,01	4-(Methylsulfonyl)tetrahydro-3-thiopheneol 1,1-dioxide	C ₅ H ₁₀ O ₅ S
		11,8	123,08	5-Hidroksimetilfurfural	C ₆ H ₆ O ₃
			304,30	Quercetin	C ₁₅ H ₁₀ O ₇
		12,9	123,08	5-Hidroksimetilfurfural	C ₆ H ₆ O ₃
			304,30	Quercetin	C ₁₅ H ₁₀ O ₇
		18,4	167,01	3-Ethyl-5-methyl-1,2,4-trithiolane	C ₅ H ₁₀ S ₃
			312,33	Myricetin	C ₁₅ H ₁₀ O ₈
304,30	Quercetin	C ₁₅ H ₁₀ O ₇			

Tabel 5. Hasil identifikasi senyawa dari ketiga sampel (kontrol, perlakuan pH 4, suhu 30°C dan pH 8, suhu 70°C)

No	Nama senyawa	Perlakuan		
		Kontrol	pH 4, suhu 30 °C	pH 8, suhu 70 °C
1	Senyawa N-Acetyl-S-(N-methylcarbamoyl) cysteine	Ada	Tidak ada	Tidak ada
2	S-Allyl cysteine (SAC)	Ada	Tidak ada	Tidak ada
3	S-allyl sistein sulfoxide	Ada	Tidak ada	Tidak ada
4	2-methyl-1,3-dithiane	Ada	Tidak ada	Tidak ada
5	Kaemferide	Ada	Tidak ada	Tidak ada
6	5-Hidroksimetilfurfural	Ada	Ada	Ada
7	3-Ethyl-5-methyl-1,2,4-trithiolane	Ada	Ada	Tidak ada
8	4-(Methylsulfonyl) tetrahydro-3-thiopheneol 1,1-dioxide	Ada	Tidak ada	Ada
9	Quercetin	Ada	Ada	Ada
10	Myricetin	Ada	Ada	Ada

pH 3 dengan suhu pemanasan 30°C yaitu 4-(methylsulfonyl) tetrahydro-3-thiopheneol 1,1-dioxide.

Senyawa yang tetap muncul pada tiga perlakuan baik kontrol, perlakuan pH 4 dengan suhu pemanasan 30°C dan perlakuan pH 8 dengan suhu pemanasan 70°C adalah 5-hidroksimetilfurfural dan 3-ethyl-5-methyl-1,2,4-trithiolane. Senyawa yang muncul pada sampel kontrol dan tidak ada pada sampel lainnya adalah senyawa kaempferide. Sedangkan quercetin dan myricetin adalah senyawa yang muncul pada perlakuan pH 8 dengan suhu pemanasan 70°C dan perlakuan pH 4 dengan

suhu pemanasan 30°C yang tidak muncul pada sampel kontrol.

Identifikasi senyawa pada sampel kontrol, perlakuan pH 4 suhu pemanasan 30°C dan perlakuan pH 8 suhu pemanasan 70°C ada senyawa yang sama dan senyawa yang berbeda pada setiap puncak walaupun berbeda sampel disebabkan oleh perlakuan pH dan suhu pada masing-masing sampel. Menurut Settharaksa (2012) dalam Zhafira (2018), berkurangnya jumlah senyawa juga disebabkan oleh adanya beberapa komponen fenolik yang hilang akibat pemanasan dan terjadi dari fenolik yang tidak larut menjadi fenolik yang larut. Perlakuan pH dan suhu pemanasan yang semakin meningkat

menyebabkan munculnya senyawa lain yaitu myricetin dan quercetin yang tidak terdapat pada kontrol.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Interaksi antara pH dan suhu pemanasan berpengaruh sangat nyata terhadap stabilitas aktivitas antioksidan, total fenolik dan total flavonoid ekstrak *black garlic*.
2. pH 4 dengan suhu pemanasan 30°C menghasilkan aktivitas antioksidan yang paling stabil 75,129%, persentase stabilitas total fenolik adalah 42,47 % dan persentase stabilitas total flavonoid adalah 77,71%.
3. Perlakuan pH dan pemanasan terhadap ekstrak *black garlic* menyebabkan perubahan senyawa antioksidan yang dikandungnya. Senyawa baru yang muncul pada ekstrak *black garlic* pada perlakuan pH 4 dengan suhu pemanasan 30°C dan pH 8 dengan suhu 30°C diduga quercetin dan myricetin. Kedua senyawa ini tidak terdeteksi pada ekstrak *black garlic* tanpa perlakuan (kontrol).

Saran

Setelah dilakukannya penelitian ini, penulis menyarankan untuk melakukan penelitian tentang perubahan-perubahan senyawa yang ada pada *black garlic* setelah mendapat perlakuan pemanasan pada pH dan suhu tertentu seperti munculnya senyawa quercetin dan myricetin.

DAFTAR PUSTAKA

- Bae, S. E, Cho S. Y., Won Y. D., Lee S. H., and Park H. J. 2012. A comparative study of the different analytical methods for analysis of s-allyl cysteine in black garlic by HPLC. *LWT-Food Sci Technol* 46(2). p. 532-5.
- Estiasih T, dan Eva Sofia. 2009. Stabilitas antioksidan bubuk keluwak (*Pangium edule* Reinw) selama pengeringan dan pemasakan. *Jurnal Teknologi Pertanian* 10(2): 115 – 122.
- Fathinatullabibah, Kawiji, dan Khasanah L. U. 2014. Stabilitas antosianin ekstrak daun jati (*Tectona grandis*) terhadap perlakuan pH dan suhu. *Jurnal Aplikasi Pangan*, 3(2): 60-63.
- Ha A. W., Ying T., and Kim W. K. 2015. The effects of black garlic (*Allium satvium*) extracts on lipid metabolism in rats fed a high fat diet. *nutrition research and practice*. The Korean Nutrition Society and the Korean Society of Community Nutrition 9(1):30-36.
- Il S. C., Han S. C., and Young S. L. 2014. Physicochemical and antioxidant properties of black garlic. *Molecules*, 19:16811-16823.
- Ingrid H. M, dan Iskandar A. R. 2016. Pengaruh pH dan Temperatur pada Ekstraksi Antioksidan dan Zat Warna Buah Stroberi. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan*, Jogjakarta.
- Kim, M. S., Kim M. J., Bang W. S, Kim K. S., and Park S. S. 2012. Determination of s-allyl-l-cystein, diallyl disulfide and total amino acids of black garlic after spontaneous short-term fermentation. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition* 41(5):661-665.
- Kimura S., Tung Y. C., Pan M. H., Su N. W., Lai Y. J., and Chengk K.C. 2017. Review article black garlic : A critical review of its production, bioactivity and application. *Journal of Food and Drug Anlysis*. 25:62-70.
- Lee Y. M., Gweon Seo O. C., Im Y. J. J., Kim M. J., and Kim J. I. 2009. Antioxidant effect of garlic and age black garlic in animal model of type 2 diabetes mellitus, 3:156-161.
- Marjoni, R. M., Afrinaldi, dan Novita A. D. 2015. Kandungan total fenol dan aktivitas antioksidan ekstrak air daun kersen (*Muntingia calabura* L.). *Jurnal Kedokteran Yarsi* 23(3):187-196.
- Orak H. 2006. Total antioxidant activities, phenolics, anthocyanins, polyphenoloxidase activities in red grapes varieties. *Electronic*

- Journal of Polish Agriculture University Food Science and Thecnology 9: 117-118.
- Rosita, F. 2016. Pengaruh ekstrak bawang hitam (*black garlic*) terhadap penurunan kadar gula darah pada mencit (*Mus musculus*) berdasarkan lama pemanasan. Akademi Analisa Farmasi dan Makanan Putra Indonesia Malang.
- Singh, R, Verma P. K., and Singh G. 2012. Total phenolic, flavonoids and tannin contents in different extracts of *Artemisia absinthium* J. Journal Ethnopharmacol 1(2):101-104.
- Siregar, T. M., Eveline, dan Felita A. J. 2015. Kajian Aktivitas Stabilitas Antioksidan Ekstrak Kasar Bawang Daun (*Allium fistulosum* L.). Prosiding SNST : 36-43.
- Sompong, R., S. Siebenhandl-Ehn, G. L. Martin, and E. Berghofer. 2011. Physico-chemical and antioxidative properties of red and black rose varieties from Thailand, China, and Srilanka. J Food Chem. 14(2):135-148.
- Tensiska, Wijaya H., dan Nuri A. 2003. Aktivitas antioksidan ekstrak buah andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium*) dalam beberapa sistem pangan dan kestabilan aktivitasnya terhadap kondisi suhu dan pH. Jurnal teknologi dan industri pangan 14(1).
- Wei, T. C., Duen K. S., Ming C. C., Chin Y. T., Cheng S. C., Mei F. W., and Chin L.W. 2017. Black garlic ameliorates obesity induced by a high-fat diet in rats. Journal of Food and Nutrition Research 5(10): 736-741
- Zhang X., Li N., Lu X., Liu X., and Qiao X. 2015. Effect of temperature on the quality of black garlic. J Sci Food. 96:2366-2372.
- Zhafira R. 2018. Pengaruh lama aging terhadap sifat fisik, kimia, dan aktivitas antioksidan produk bawang hitam lanang. Jurnal Pangan dan Agroindustri 6(1): 34-42.