

## PENGARUH VARIASI TEMPERATUR *VACUUM DRYING* PADA AKTIVITAS ANTIOKSIDAN TEPUNG BAWANG HITAM (*Allium sativum*)

Aurelia Roswita Avilla Hermes\*, Monika Rahardjo dan Monang Sihombing

Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan,  
Universitas Kristen Satya Wacana

Jl. Diponegoro 52-60 Salatiga – Indonesia 50711

\*Email: monika.raharjo@staff.uksw.edu

### Abstrak

Bawang putih yang di fermentasi menjadi bawang hitam, mengandung kadar senyawa organosulfur yang lebih tinggi dan memiliki efek antioksidan yang lebih kuat. Proses pemanasan menimbulkan banyak reaksi kimia pada bawang putih, seperti pencoklatan enzimatis dan reaksi Maillard, yang menyebabkan warnanya berubah dari putih dan kuning menjadi coklat tua. Selama proses pemanasan, senyawa yang tidak stabil dan tidak berbau sedap di bawang putih diubah menjadi senyawa stabil dan tidak berbau. Teknologi vacuum drying merupakan salah satu metode pengeringan dengan menggunakan tekanan rendah sehingga dapat mengeluarkan air dari bahan lebih cepat dibandingkan dengan metode konvensional. Pengolahan dengan pengeringan pada bahan pangan dapat mempengaruhi komponen bioaktif baik secara positif maupun negatif. Oleh sebab itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi temperatur vacuum drying terhadap aktivitas antioksidan tepung bawang hitam. Rancangan penelitian yang digunakan adalah dengan perlakuan variasi suhu pengeringan yang terdiri dari tiga taraf pengeringan yaitu suhu 60°C, 70°C, dan 80°C. Uji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl). Berdasarkan penelitian, aktivitas antioksidan tertinggi adalah pada perlakuan pengeringan dengan temperatur 80°C yaitu sebesar 82,936%. Hasil uji ANOVA menyatakan bahwa temperatur vacuum drying berpengaruh nyata terhadap aktivitas antioksidan tepung bawang hitam. Aktivitas antioksidan dapat dipengaruhi oleh adanya pemberian perlakuan pengeringan.

**Kata kunci :** antioksidan, bawang hitam, DPPH, tepung bawang hitam, vacuum drying.

### 1. PENDAHULUAN

Fermentasi merupakan salah satu metode yang efektif untuk meningkatkan nilai suatu bahan. Bawang putih yang difermentasi menjadi bawang hitam, mengandung kadar senyawa organosulfur yang lebih tinggi dan memiliki efek antioksidan yang lebih kuat (Lee dkk., 2009). Bawang hitam telah dikenal sebagai makanan fungsional (Lee dkk., 2009), bahkan di Korea telah diperkenalkan sebagai produk kesehatan (Choi dkk., 2014).

Proses pemanasan menimbulkan banyak reaksi kimia pada bawang putih, seperti pencoklatan enzimatis dan reaksi Maillard, yang menyebabkan warnanya berubah dari putih dan kuning menjadi coklat tua. Selama proses pemanasan, senyawa yang tidak stabil dan tidak berbau sedap di bawang putih diubah menjadi senyawa stabil dan tidak berbau. Akibatnya, bawang hitam umumnya memiliki rasa asam manis bukan aroma dan rasa pedas (Corzo-Martinez dkk., 2007).

Bawang hitam tidak mengeluarkan *off-flavor* yang kuat seperti bawang putih karena kandungan allicin berkurang, yang diubah menjadi senyawa antioksidan seperti alkaloid bioaktif dan senyawa flavonoid selama proses penuaan (Yuan dkk., 2016). Selain konsumsi sehari-hari, beberapa penelitian telah melaporkan bahwa ekstrak bawang hitam menunjukkan beberapa fungsi, seperti antioksidan, antialergi, antidiabetes, antiinflamasi, dan efek antikarsinogenik (Jeong dkk., 2016). Selain itu, bawang hitam tidak menyebabkan sakit perut atau gangguan saluran pencernaan lainnya (Gorinstein dkk., 2006).

Konsumsi bawang hitam yang masih dalam bentuk asli (siung), sangat membatasi pemanfaatan serta persepsi ketika dikonsumsi. Teknologi penepungan merupakan salah satu metode untuk memperluas pemanfaatan bahan dalam bentuk bubuk, sekaligus mampu meningkatkan umur simpan. Teknologi *vacuum drying* merupakan salah satu metode pengeringan dengan menggunakan tekanan rendah sehingga dapat mengeluarkan air dari bahan lebih cepat dibandingkan dengan metode konvensional (Asgar dkk., 2013). Teknologi *vacuum drying* juga telah digunakan untuk mengeringkan bahan-bahan hasil pertanian seperti lobak, wortel, bawang

merah, bawang putih, kubis, dan lain-lain. Pengolahan dengan pengeringan pada bahan pangan dapat mempengaruhi peningkatan kandungan vitamin C dan aktivitas antioksidan (Mphahlele dkk., 2016), tetapi penurunan kandungan total flavonoid, aktivitas antioksidan, dan total fenol (Chan dkk., 2009) juga dapat terjadi, namun penggunaan suhu rendah pada *vacuum drying* dapat meminimalisir pengaruh negatif tersebut.

Antioksidan adalah suatu senyawa atau komponen kimia yang dalam kadar atau jumlah tertentu mampu menghambat atau memperlambat kerusakan akibat proses oksidasi yang disebabkan oleh radikal bebas (Sayuti dan Yenrina, 2015). Salah satu metode yang paling umum digunakan untuk menguji aktivitas antioksidan adalah dengan menggunakan uji DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl). Salah satu kekurangan pengolahan menjadi tepung adalah kemungkinan degradasi senyawa antioksidan yang terkandung dalam bawang hitam. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana pengaruh variasi temperatur pengeringan *vacuum drying* terhadap aktivitas antioksidan tepung bawang hitam.

## 2. METODOLOGI

### 2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret – April 2018 di Laboratorium *Food Processing* Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan (FKIK) dan Laboratorium Kimia Fakultas Sains dan Matematika (FSM), Universitas Kristen Satya Wacana.

### 2.2. Alat dan Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas bawang hitam, DPPH, etanol absolut, akuades, dan kertas saring. Peralatan yang digunakan yaitu timbangan analitik, oven, *vacuum drying*, mesin penepung, ayakan, evaporator, dan spektrofotometer.

### 2.3. Metode Penelitian

#### 2.3.1 Pengeringan Bawang Hitam

Dilakukan uji pendahuluan sebagai verifikasi waktu pengeringan didasarkan pada penelitian sebelumnya yang menggunakan bahan serupa (Husna dkk., 2017), yaitu 180 menit pada suhu 60°C, 70 menit pada suhu 70°C, dan 30 menit pada suhu 80°C untuk mendapatkan kadar air kurang dari 13%, sesuai dengan standar tepung yang ditetapkan oleh BPOM (Lubis dkk., 2012).

#### 2.3.2 Penepungan

Setelah dikeringkan, bawang hitam dijadikan tepung dengan menggunakan mesin penepung, kemudian dilakukan pengayakan menggunakan ayakan 60 mesh (Husna dkk., 2017) untuk mendapatkan keseragaman ukuran bubuk. Setelah itu dilakukan uji aktivitas antioksidan.

#### 2.3.3 Uji Karakteristik Fisik

##### 2.3.3.1 Kadar Air

Pengukuran kadar air dilakukan dengan menggunakan metode analisis AOAC (AOAC, 1990), yang melibatkan pemanasan terhadap sampel pada suhu 100°C. Cawan krusibel yang digunakan terlebih dahulu dicuci dan dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C selama 30 menit dan didinginkan dalam desikator. Setelah dingin, cawan krusibel ditimbang sebagai bobot kosong (W1). Dua gram tepung bawang hitam dimasukkan dan ditimbang sebagai bobot (W2) kemudian sampel dan krusibel dikeringkan pada suhu 100°C selama empat jam. Setelah didinginkan dalam desikator selama 15 menit, bobot konstan (W3) ditimbang. Kadar air didapat dari  $\frac{W3-W2}{W2-W1} \times 100\%$  (AOAC, 1990).

##### 2.3.3.2 Kelarutan

Uji kelarutan dilakukan dengan memasukkan bubuk ke dalam air kemudian disaring menggunakan kertas saring, dimana nilai kelarutannya merupakan  $\frac{\text{berat akhir}-\text{berat awal}}{\text{berat awal}} \times 100\%$  (Yuliaty dan Susanto, 2015).

### 2.3.3.3 Densitas

Uji densitas dilakukan sesuai dengan *German Industrial Standard* (DIN) 1306, yaitu menggunakan gelas ukur, dimana densitas ( $\rho$ ) didapat dari perbandingan massa terhadap volume (Anonimus, 1999).

### 2.3.4 Uji Karakteristik Kimia

Uji aktivitas antioksidan yang akan dilakukan menggunakan metode DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl), dengan langkah sebagai berikut:

#### 2.3.4.1 Persiapan Larutan DPPH 0,1 mM

Dua mg DPPH dilarutkan dalam 50 mL etanol p.a (Lewis, 2012).

#### 2.3.4.2 Persiapan Sampel

Sampel sebanyak satu gram dimasukkan ke dalam campuran 100 mL etanol absolut dan air dengan perbandingan 60:40 kemudian direndam selama 24 jam lalu disaring menggunakan kertas saring. Hasil filtratnya dievaporasi menggunakan evaporator pada suhu 40°C hingga tersisa ekstrak kental (Dirjen POM, 1979). Timbang ekstrak kental dari selisih berat labu sebelum dan sesudah evaporasi.

#### 2.3.4.3 Uji Aktivitas Antioksidan

Ekstrak kental dibuat menjadi larutan dalam konsentrasi 500 ppm. Menurut Lewis, (2012), dua mL diambil dari tiap-tiap sampel kemudian tambahkan dua mL 0,1 mM DPPH dalam larutan etanol dan dimasukkan ke dalam inkubator pada suhu 37°C selama 30 menit. Setelah itu tiap-tiap sampel diamati menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 517 nm dengan blanko etanol.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengujian karakteristik fisik dan kimia yang dilakukan, diketahui bahwa dalam tepung bawang hitam mengandung antioksidan yang memiliki karakteristik fisik tepung sebagai berikut:

### 3.1. Uji Karakteristik Fisik

Berikut ini merupakan pengujian karakteristik fisik tepung bawang hitam yang dilakukan, meliputi uji kadar air, kelarutan, dan densitas tersaji pada Tabel 1.

**Tabel 1. Hasil Uji Karakteristik Fisik**

Temperatur Pengerinan	Rata-rata $\pm$ SD		
	Kadar Air (%)	Kelarutan (%)	Densitas (g/mL)
60°C	6,361 $\pm$ 0,504 <sup>c</sup>	52,79 $\pm$ 0,894 <sup>c</sup>	0,812 $\pm$ 0,037
70°C	5,37 $\pm$ 0,18 <sup>bc</sup>	55,393 $\pm$ 0,886 <sup>b</sup>	0,757 $\pm$ 0,225
80°C	4,996 $\pm$ 0,774 <sup>b</sup>	58,733 $\pm$ 0,75 <sup>a</sup>	1,037 $\pm$ 0,064
<i>Fresh Black Garlic</i>	48,817 $\pm$ 0,705 <sup>a</sup>	-	-

Keterangan:

\* Angka yang tertera pada tabel merupakan nilai rata-rata  $\pm$  standar deviasi.

<sup>a</sup> Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan perbedaan nyata pada tingkat yang sama menurut uji lanjut Duncan.

Data hasil uji kemudian dilakukan analisis statistik untuk menguji efektifitas perlakuan terhadap parameter, dengan menggunakan uji variansi. Data hasil uji variansi untuk semua parameter uji tersaji pada Tabel 2.

**Tabel 2. Hasil Analisis Variansi Karakteristik Fisik**

Jenis Uji	F	Sig.
Kadar Air	4062.766	0.000
Kelarutan	37.177	0.000
Densitas	3.536	0.097

Keterangan:

- \* Nilai signifikansi  $< 0,05$  menunjukkan ada perbedaan nyata dan nilai signifikansi  $> 0,05$  menunjukkan tidak ada perbedaan nyata dari hasil uji yang dilakukan.

### 3.1.1 Kadar Air

Kadar air dalam produk pangan merupakan faktor penting yang mempengaruhi kualitas suatu produk. Dari ketiga suhu pengeringan, kadar air yang didapat sesuai dengan standar tepung yang ditetapkan oleh BPOM yaitu kurang dari 13%. Dari hasil uji kadar air, dapat dilihat bahan mengalami penurunan berat seiring lama waktu pengeringan. Penurunan berat bawang hitam terjadi selama proses pengeringan seiring dengan penurunan kadar air. Pada bawang hitam segar memiliki kadar air sebesar 48,817%, sedangkan hasil pengukuran kadar air tertinggi diperoleh pada perlakuan pengeringan suhu 60°C, dan terendah pada perlakuan pengeringan suhu 80°C.

Berdasarkan uji statistika Anova yang didapat pada Tabel 2, dapat dilihat bahwa terdapat pengaruh yang signifikan (signifikansi  $< 0,05$ ) antara temperatur pengeringan *vacuum drying* terhadap kadar air. Dengan uji lanjut Duncan, kadar air dinyatakan berbeda nyata pada tingkat yang sama antara suhu pengeringan 60°C, 70°C, 80°C. Hal tersebut disebabkan oleh semakin tinggi suhu pengeringan maka semakin cepat proses pengeringan berlangsung dan semakin tinggi suhu pengeringan, maka semakin rendah kadar air karena pori-pori bahan lebih terbuka sehingga penguapan air pada bahan akan semakin tinggi. Semakin tinggi tingkat pengeringan vakum, maka semakin besar penguapan (Astuti, 2008).

### 3.1.2 Kelarutan

Kelarutan menunjukkan jumlah partikel produk yang dapat larut dalam air. Kelarutan atau dispersibilitas memiliki peranan dalam memberi dampak terhadap *mouthfeel* (kasar, halus, lembut, berpasir) produk yang dikonsumsi. Jika nilai kelarutan yang diperoleh semakin tinggi menunjukkan semakin baik mutu produk yang dihasilkan, karena proses penyajiannya akan menjadi lebih mudah (Yuliawaty dan Susanto, 2015).

Hasil pada Tabel 1 menunjukkan bahwa kelarutan tepung bawang hitam cenderung meningkat seiring dengan adanya variasi temperatur pengeringan menggunakan *vacuum drying*. Berdasarkan uji statistika Anova yang didapat pada Tabel 2, dapat dilihat bahwa terdapat pengaruh yang signifikan (signifikansi  $< 0,05$ ) antara temperatur pengeringan *vacuum drying* terhadap kelarutan. Dengan uji lanjut Duncan, kelarutan dinyatakan berbeda nyata pada tingkat yang berbeda untuk masing-masing rerata suhu pengeringan.

Rendahnya nilai kelarutan yang diperoleh diduga disebabkan oleh adanya senyawa dalam bawang putih, yaitu minyak atsiri yang terdiri dari alliin, yang berasal dari kandungan sulfur organik yang disintesis dari asam amino sistein, dan cukup stabil saat kering, sehingga berpotensi untuk menghasilkan allicin (Choi dkk., 2008). Allicin tersebut tidak terurai selama proses pemanasan (Choi dkk., 2008), sehingga saat setelah pengeringan bawang hitam lalu penepungan, tidak lama kemudian tepung bawang hitam kembali lengket dan menyatu satu sama lain. Oleh sebab itu sangat sulit saat diayak, sehingga menyebabkan saat uji kelarutan, tepung bawang hitam tidak bisa larut sempurna walaupun memiliki kadar air di bawah 13%.

### 3.1.3 Densitas

Perhitungan densitas berhubungan dengan hal pengemasan dan penyimpanan. Makanan dengan densitas yang tinggi menunjukkan kepadatan produk ruang yang kecil (Rohmah, 2012). Densitas ditentukan oleh berat wadah yang diketahui volumenya dan merupakan hasil pembagian dari berat bubuk dengan volume wadah. Semakin tinggi nilai densitas menunjukkan produk semakin padat (Rohmah, 2012).

Densitas dari berbagai produk bubuk umumnya berkisar antara 0,30-0,80 g/mL (Rohmah, 2012). Menurut Prabowo (2010), bahan dengan kadar air yang tinggi menyebabkan berat dari bahan yang diukur lebih besar dalam volume wadah yang sama. Tingginya kadar air menyebabkan partikel tepung menjadi lebih berat sehingga volume pada rongga partikel menjadi lebih kecil karena partikel yang terbentuk semakin besar dan menyebabkan nilai densitas semakin meningkat (Sihotang dkk., 2015).

Akan tetapi, pada suhu 70°C, nilai densitas lebih kecil dibandingkan densitas pada suhu 60°C. Nilai densitas yang lebih rendah menunjukkan bahwa pada volume yang sama, jumlah partikel yang menempati ruang pada volume tersebut lebih ringan dari pada densitas yang lebih tinggi (Kaya, 2008). Begitu pun pada suhu 80°C, nilai densitas melebihi 0,80 g/mL. Hal tersebut dikarenakan semakin cepat penguapan air dari bahan pangan, nilai densitasnya semakin besar (Kaya, 2008). Berdasarkan uji statistika Anova yang didapat pada Tabel 2, dapat dilihat bahwa tidak terdapat pengaruh yang signifikan atau tidak ada perbedaan nyata (signifikansi > 0,05) antara temperatur pengeringan *vacuum drying* terhadap densitas.

### 3.2. Uji Karakteristik Kimia

Hasil uji kandungan senyawa aktif melalui uji aktivitas antioksidan diperoleh pada Tabel 5.

**Tabel 3. Hasil Uji Karakteristik Kimia**

Temperatur Pengeringan	Rata-rata ± SD
	Aktivitas Antioksidan (%)
60°C	64,034 ± 0,432 <sup>b</sup>
70°C	79,238 ± 0,903 <sup>c</sup>
80°C	82,936 ± 0,921 <sup>d</sup>
<i>Fresh Black Garlic</i>	51,354 ± 0,33 <sup>a</sup>

Keterangan:

\* Angka yang tertera pada tabel merupakan nilai rata-rata ± standar deviasi.

<sup>a</sup> Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan perbedaan nyata pada tingkat yang sama menurut uji lanjut Duncan.

#### 3.2.1 Aktivitas Antioksidan

Antioksidan adalah komponen yang dapat mereduksi atau menghambat laju oksidasi yang disebabkan oleh radikal bebas. Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan dengan menggunakan metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl). DPPH merupakan radikal bebas yang stabil dengan absorbansi maksimal pada panjang gelombang 515-517 nm. Pola aktivitas radikal bebas DPPH dari bawang hitam ini mirip dengan total kandungan polifenol (Choi dkk., 2014).

**Tabel 4. Hasil Analisis Variansi Aktivitas Antioksidan**

Jenis Uji	F	Sig.
Aktivitas Antioksidan	1295.550	0.000

Keterangan:

\* Nilai signifikansi < 0,05 menunjukkan ada perbedaan nyata dan nilai signifikansi > 0,05 menunjukkan tidak ada perbedaan nyata dari hasil uji yang dilakukan.

Berdasarkan Tabel 3, aktivitas antioksidan terbesar ada pada perlakuan pengeringan suhu 80°C. Berdasarkan uji statistika Anova yang didapat pada Tabel 4, dapat dilihat bahwa terdapat pengaruh yang signifikan (signifikansi < 0,05) antara temperatur pengeringan *vacuum drying* terhadap aktivitas antioksidan. Dengan uji lanjut Duncan, aktivitas antioksidan dinyatakan berbeda nyata pada tingkat yang berbeda untuk masing-masing rerata suhu pengeringan, juga pada *fresh black garlic*.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu pengeringan, semakin tinggi aktivitas antioksidan sampai pada titik tertentu. Hal tersebut dikarenakan aktivitas antioksidan

dapat dipengaruhi oleh adanya pemberian perlakuan (Lee dkk., 2009). Proses pengeringan dengan panas menyebabkan penguraian antioksidan dari komponen matriks sehingga akan meningkatkan kapasitas antioksidan di dalamnya (Lee dkk., 2009). Perlakuan panas memiliki pengaruh besar pada ketersediaan flavonoid, tergantung pada besarnya dan durasi perlakuan, kepekaan terhadap panas, dan lingkungan fisikokimia (Choi dkk., 2014).

Pada proses pengeringan vakum tetap terjadi reaksi Maillard, meskipun pada suhu sedang. Antioksidan menjadi lebih baik terbentuk dikarenakan adanya reaksi Maillard yang dapat mendonorkan hidrogen terhadap radikal bebas sehingga menjadi lebih stabil atau bertindak sebagai antioksidan (Sari dkk., 2013). Menurut Pokorny dkk. (2003), hasil dari reaksi Maillard berupa senyawa melanoidin yang mempunyai daya antioksidan dan dapat mencegah terjadinya oksidasi lemak selama penyimpanan.

Kandungan antioksidan pada tepung bawang hitam selain berupa flavonoid, juga diduga berasal dari adanya asam laktat. Asam laktat dibentuk oleh fermentasi bawang hitam dalam kondisi panas dan lembab. Ditemukan bahwa bawang hitam mengandung banyak asam organik yang terjadi di alam. Asam laktat adalah asam organik utama dalam bawang hitam, yang dapat bertanggung jawab untuk rasa unik pada bawang hitam. Selain itu, asam laktat juga merupakan antioksidan kuat yang dapat berkontribusi pada kapasitas antioksidan yang kuat dari bawang hitam (Lu dkk., 2017).

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dapat disimpulkan bahwa perlakuan pengeringan dengan menggunakan *vacuum drying* mampu meningkatkan aktivitas antioksidan tepung bawang hitam. Selain itu, perlakuan pengeringan dengan menggunakan *vacuum drying* berpengaruh nyata terhadap kadar air dan kelarutannya, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap densitas tepung bawang hitam. Semakin tinggi suhu pengeringan, semakin tinggi pula kelarutan dan aktivitas antioksidan tepung bawang hitam, dan semakin rendah kadar air akibat pengeringan. Saran untuk penelitian ini adalah perlu dilakukan uji kandungan komponen senyawa lain di dalam tepung bawang hitam untuk melihat efektifitas penggunaan suhu rendah dalam proses pengeringan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anonimus., (1999), *Manual of Weighing Applications, Part 1, Density*, pp. 3-56.
- AOAC International, (1990), *Official Methods of Analysis of AOAC International*, pp. 1058-1059.
- Asgar, A., Zain, S., Widyasanti, A., dan Wulan, A., (2013), *Kajian Karakteristik Proses Pengeringan Jamur Tiram (Pleurotus sp.) Menggunakan Mesin Pengering Vakum*. *J Hort*, 23(4):379-389.
- Astuti, S.M., (2008), *Teknik Pengeringan Bawang Merah dengan Cara Perlakuan Suhu dan Tekanan Vakum*, 13(2):79-82.
- Chan, E.W.C., Lim, Y.Y., Wong, S.K., Lim, K.K., Tan, S.P., Lianto, F.S., dan Yong, M.Y., (2009), *Effects of Different Drying Methods on The Antioxidant Properties of Leaves and Tea of Ginger Species*, *J. Food Chem*, pp 166-172.
- Choi, D.J., Lee, S.J., Kang, M.J., Cho, H.S., Sung, N.J., dan Shin, J.H., (2008), *Physicochemical Characteristics of Black Garlic (Allium sativum L)*, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr*, pp. 465-471.
- Choi, I.S., Cha, H.S., dan Lee, Y.S., (2014), *Physicochemical and Antioxidant Properties of Black Garlic*, *Molecules*, 19(10):16811-16823.
- Corzo-Martinez, M., Corzo, N., dan Villamiel, M., (2007), *Biological Properties of Onions and Garlic*. *Trends Food Sci Technol*, 18(12):609-625.
- Dirjen POM., (1979), *Farmakope Indonesia Edisi III*. Departemen Kesehatan RI, Jakarta.
- Gorinstein, S., Leontowicz, M., Leontowicz, H., Najman, K., Namiesnik, J., dan Park, Y.S., (2006), *Supplementation of Garlic Lowers Lipids and Increases Antioxidant Capacity in Plasma of Rats*. *Nutr Res*, 26(7):362-368.
- Husna, A., Khathir, R., dan Siregar, K., (2017), *Karakteristik Pengeringan Bawang Putih (Allium sativum L) Menggunakan Pengering Oven*. *J Ilm*, 2(1):338-347.

- Jeong, Y.Y., Ryu, J.H., Shin, J.H., Kang, M.J., Kang, J.R., dan Han J., (2016), Comparison of Anti-oxidant and Anti-inflammatory Effects between Fresh and Aged Black Garlic Extracts, *Molecules*, 21(4):1-15.
- Kaya, A.O.W., (2008), Pemanfaatan Tepung Tulang Ikan Patin (*Pangasius sp.*) sebagai Sumber Kalsium dan Posfor dalam Pembuatan Biskuit, *Tesis S2*, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Lee, Y.M., Gweon, O.C., Seo, Y.J., Im, J., Kang, M.J., dan Kim, M.J., (2009), Antioxidant Effect of Garlic and Aged Black Garlic in Animal Model of Type 2 Diabetes Mellitus, *Nutr Res Pract*, 3(2):156-161.
- Lewis, M.J., (2012), Natural Product Screening: Anti-oxidant Screen for Extract, [Internet] [www.researchgate.net](http://www.researchgate.net). Diakses: 18 April 2018, jam 12.45.
- Lu, X., Li, N., Qiao, X., Qiu, Z., dan Liu, P., (2017), Composition Analysis and Antioxidant Properties of Black Garlic Extract, *Journal of Food and Drug Analysis*, pp. 340-349.
- Lubis, Y.M., Rohaya, S., dan Dewi, H.A., (2012), Pembuatan Meuseukat Menggunakan Tepung Komposit dari Sukun (*Artocarpus altilis*) dan Terigu serta Penambahan Nenas (*Ananas comosus L*), *J Teknol dan Ind Pertan Indones*, 4(2):7-14.
- Mphahlele, R.R., Fawole, O.A., Makunga, N.P., dan Opara, U.L., (2016), Effect of Drying on The Bioactive Compounds, Antioxidant, Antibacterial, and Antityrosinase Activities of Pomegranate Peel, *BMC Comp and Alt Med*, pp. 143-155.
- Pokorny, J., Nedyalka, Y., dan Gordon, M., (2003), Antioxidant in Food, Practical Applications, CRC Press, Boston.
- Prabowo, B., (2010), Kajian Sifat Fisikokimia Tepung Millet Kuning dan Tepung Millet Merah, *Skripsi*, Universitas Sebelas Maret, Surabaya.
- Rohmah, M., (2012), Karakterisasi Sifat Fisikokimia Tepung dan Pati Pisang Kapas (*Musa comiculata*), *Jurnal Teknologi Pertanian*, 8(1):20-24.
- Sari, S.R., Baehaki, A., dan Lestari, S.D., (2013), Aktivitas Antioksidan Kompleks Kitosan Monosakarida (Chitosan Monosaccharides Complex), *Fishtech*, 2(1):69-73.
- Sayuti, K., dan Yenrina, R., (2015), Antioksidan Alami dan Sintetik, Andalas Univesity Press, Padang, pp. 15-16.
- Sihotang, S.N.J., Lubis, Z., dan Ridwansyah., (2015), Karakteristik Fisikokimia dan Fungsional Tepung Gandum yang Ditanam di Sumatera Utara, *J.Rekayasa Pangan dan Pert*, 3(3):330-337.
- Yuan, H., Sun, L., Chen, M., dan Wang, J., (2016), The Comparison of the Contents of Sugar, Amadori, and Heyns Compounds in Fresh and Black Garlic, *J Food Sci*, 81(7):1662-1668.
- Yuliawaty, S.T., dan Susanto, W.H., (2015), Pengaruh Lama Pengeringan dan Konsentrasi Maltodekstrin terhadap Karakteristik Fisik Kimia dan Organoleptik Minuman Instan Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia L*). *J Pangan dan Agroindustri*, 3(1):41-51.