

PENGARUH SUHU DAN KETEBALAN IRISAN BAWANG MERAH TERHADAP MUTU FISIK DAN KIMIA BAWANG GORENG DENGAN MENGGUNAKAN VAKUM FRYING

Yusuf Hendrawan¹⁾, Bambang Susilo S¹⁾, Ronald Nelson Krakuko^{1*)},
¹⁾Jurusan Keteknikan Pertanian - Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya
Jl. Veteran Malang 65145

*Penulis korespondensi, email: angg478@gmail.com

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pengaruh suhu terhadap sifat fisik dan kimia bawang goreng dengan penggorengan vakum, yaitu menganalisis pengaruh ketebalan irisan bawang merah terhadap sifat fisik dan kimia bawang goreng dengan penggorengan vakum. Perbedaan ketebalan irisan bawang merah dan suhu penggorengan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap rendemen, kadar air dan kadar lemak bawang goreng, sedangkan pada warna berpengaruh nyata. Rendemen yang dihasilkan 16-24,8 %, kadar air 8,66-13% dan kadar lemak 38,04%-59%. Nilai warna yang dihasilkan berkisar dari nilai ($L^*=39,3$, $a^*=20,8$, $b^*=8,9$) hingga ($L^*=53$, $a^*=19,5$, $b^*=9,2$). Semakin tebal irisan suatu bahan maka semakin lama tingkat waktu penggorengan yang dibutuhkan. Lama waktu penggorengan juga dipengaruhi oleh suhu penggorengan, semakin tinggi suhu penggorengan maka waktu penggorengan yang diperlukan semakin sedikit. Waktu penggorengan terlama terdapat pada perlakuan ketebalan irisan 5 mm dengan suhu 75⁰C dimana waktu penggorengan 65 menit. Waktu penggorengan tercepat terdapat pada perlakuan ketebalan irisan 1 mm dengan suhu penggorengan 85⁰ C dimana waktu penggorengan 30 menit.

Kata Kunci: Bawang Merah, Ketebalan Irisan, Suhu

Effect of Temperature and Thickness to The Physical and Chemical Quality of Fried Onions Using Vacuum Frying

Abstract

The purpose of this study was to analyze the effect of temperature on the physical and chemical properties of fried onions with vacuum frying, that was analyzing the effect of shallot slices thickness on the physical and chemical properties of fried onions with vacuum frying. The difference of slice thickness and frying temperature had no significantly effect to the yields. Moisture content and fat content of fried onions, while the color had significantly effect to the yield. The yield produced is 16-24.8%, moisture content is 8.66-13% and fat content is 38.04% -59%. The resulting color values range from values ($L^* = 39.3$, $a^* = 20.8$, $b^* = 8.9$) to ($L^* = 53$, $a^* = 19.5$, $b^* = 9.2$). The thicker the slices of an ingredient, the longer the frying time is needed. The length of time for frying is also influenced by the frying temperature, the higher the frying temperature, the less frying time needed. The longest frying time is in the treatment of 5 mm slice thickness with a temperature of 75⁰C where the frying time is 65 minutes. The fastest frying time is in the 1 mm irisan thickness treatment with 85⁰ C frying temperature where the frying time is 30 minutes.

Keywords: Onion, Slice Thickness, Temperature

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Bawang merah (*Allium Ascalonicumi*) merupakan jenis bawang yang lebih banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia sebagai penyedap makanan dan obat tradisional untuk menurunkan suhu panas orang sakit. Dalam bidang bisnis, bawang merah merupakan komoditi hortikultura yang diperdagangkan. (Hendro dan Prasodjo, 1994). Konsumsi bawang merah di Indonesia pada tahun 2013 mencapai 0,396 ons/kapita/minggu atau sekitar 2,064857 kg/kapita per tahun (BPS, 2015) sehingga konsumsi nasional diperkirakan mencapai 513736,4571 ton/tahun. Sedangkan produksi bawang merah pada tahun 2013 sebesar 1010772,8 ton (BPS, 2015). Data diatas menunjukkan jumlah produksi bawang merah melebihi kebutuhan, namun masih adanya impor bawang merah pada tahun 2013 mencapai 96,139 ton (Dirjen PPHP, 2014).

Bawang merah merupakan salah satu produksi pertanian yang mempunyai kadar air lebih dari 90%, sehingga termasuk dalam golongan produk yang *high perishable* (sangat mudah rusak). Bawang merah yang telah dilakukan pengeringan atau angin-angin masih mengandung kadar air yang relatif tinggi, yakni 65% (Hartudi, 1997). Bawang merah yang sifatnya mudah rusak dan sulit dipertahankan dalam bentuk segar. Apabila penanganan kurang baik maka akan mengalami kerusakan yaitu terjadi kebusukkan bahkan berkecambah dan tumbuh di tempat penyimpanan. Oleh karena itu perlu upaya penanganan pasca panen yang baik untuk memperpanjang masa simpan dan meningkatkan nilai ekonomi dari benih bawang merah tersebut (Maskar, 1999).

Salah satu cara memperpanjang masa simpan dan meningkatkan nilai ekonomi bawang merah yakni dengan penggorengan. Penggorengan merupakan suatu proses pemanasan bahan pangan dengan menggunakan minyak sebagai medium pemanasan. Selama proses penggorengan akan terjadi penguapan air yang mengakibatkan aktivitas air berkurang sehingga bahan tersebut tidak dapat digunakan sebagai media pertumbuhan mikroba perusak dan pembusuk. Namun, penggorengan biasa di mana suhu mencapai 160⁰C akan mengakibatkan zat gizi rusak diantaranya vitamin dan protein.

Kekurangan pada penggorengan biasa dapat diganti dengan penggorengan vakum (*vacuum frying*). Keuntungan penggorengan vakum yaitu dapat menjaga agar zat gizi tidak rusak. Penggorengan vakum merupakan salah satu cara pengeringan bahan dalam suatu ruangan yang tekanannya lebih rendah dibandingkan tekanan udara atmosfer. Pengeringan dapat berlangsung dalam waktu relatif cepat walaupun pada suhu yang lebih rendah daripada pengeringan atmosfer. Tekanan uap air dalam udara yang lebih rendah, sehingga mengakibatkan air pada bahan akan menguap pada suhu rendah (Aman, 1992).

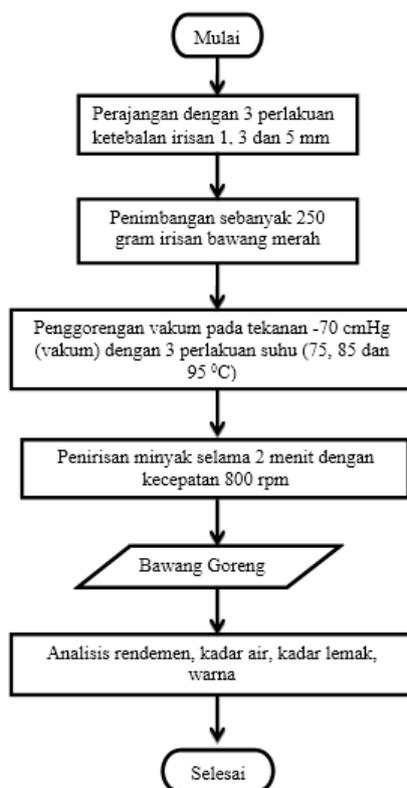
METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain satu penggoreng vakum, pisau perajang, timbangan, dan spinner. Bahan berupa bawang merah dan minyak goreng merek Bimoli. Bawang merah berasal dari varietas Bali yang dibeli dari petani dari Kecamatan Pujon dengan umur panen 60 hari. Bawang merah disortir dahulu lalu dikupas bagian kulit terluarnya dan dibersihkan dari kotoran.

Metode Pelaksanaan

Penelitian ini dilakukan pada Laboratorium Teknik Pengolahan Pangan dan Hasil Pertanian, Jurusan Keteknikan Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya Malang. Waktu pelaksanaan penelitian pada bulan Maret 2018 hingga selesai. Pengumpulan data pada penelitian ini adalah menggunakan metode rancangan percobaan acak lengkap (Faktorial - RAL) dengan dua faktor perlakuan dan dokumentasi. Variasi terdiri atas dua faktor. Faktor pertama adalah suhu penggorengan (T) terdiri atas tiga variasi yaitu T1 75⁰C, T2 85⁰C, dan T3 95⁰C. Faktor kedua adalah ketebalan irisan bawang merah (K), yaitu K1 1 mm, K2 3 mm, dan K3 5 mm Tahap dokumentasi dilakukan dengan mengambil langsung gambar proses perlakuan. Tahapan penelitian ditampilkan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Pengukuran Variabel

a. Rendemen

Rendemen adalah presentasi bahan baku utama yang menjadi produk akhir, atau perbandingan produk akhir (b) dengan bahan baku utama (a). Nilai rendemen dapat dinyatakan dalam bentuk persen atau desimal (Robert dan Bradley, 2009). Rendemen dapat ditulis seperti Persamaan 1. Massa awal bahan untuk semua perlakuan adalah 250 gram yang digoreng pada minyak 10 liter.

$$\% \text{ Rendemen (b/b)} = (b/a) \times 100\% \quad (1)$$

b. Analisis Warna

Warna diukur pada dua belas sampel bawang goreng dari setiap kondisi dan tiga bacaan yang diambil di lokasi yang berbeda pada permukaan bawang goreng. Warna diukur dengan *colour reader* dan warna dinyatakan dengan nilai L^* indikasi kecerahan (0-100) dengan nilai 0 hitam dan 100 putih, a^* pada koordinat (+) merah atau pada koordinat(-) hijau, dan b^* pada koordinat (+) kuning atau pada koordinat (-) biru. Batas nilai a^* dan b^* + 80 atau - 80 (Wrolstad dan Smith, 2009).

c. Kadar air

Mula-mula cawan dikeringkan didalam oven selama 15 menit dan didinginkan didalam destikator selama 10 menit dan ditimbang massanya. Kemudian 6 gram sampel dimasukkan ke dalam cawan dan dikeringkan ke dalam oven yang bersuhu 105°C selama 5 jam atau hingga mencapai massa konstan. Kemudian cawan dikeluarkan dan didinginkan dalam destikator selama 15 menit dan timbang massanya (AOAC,1995). Kadar air dihitung dengan Persamaan 2.

$$\% \text{ kadar air (b/b)} = (W_a - W_b) / W_a \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan: W_a = massa awal; W_b = massa akhir

Kadar Lemak

Perhitungan kadar lemak dapat menggunakan Persamaan 3.

$$\% \text{ lemak berat kering (\%bk)} = (a/b) \times 100\% \quad (3)$$

Di mana a = gram lemak dalam sampel

b = gram sampel kering lemak dalam sampel (a) = (gelas ekstraksi + lemak) – gelas ekstraksi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen

Massa akhir pada masing-masing perlakuan adalah 42, 50, 42, 40, 55, 62, 50, 52 dan 42 gram. Perhitungan rendemen didapatkan dari jumlah bawang merah (bahan baku awal) dengan bawang goreng (bahan baku akhir) yang dihasilkan, sehingga mendapatkan hasil perhitungan rendemen 16,8, 20, 16,8, 16, 22, 24,8, 20, 20,8, dan 16,8 %. Perlakuan ketebalan irisan bawang merah dan suhu penggorengan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap rendemen bawang goreng yang dihasilkan. Rata-rata rendemen tertinggi terdapat pada perlakuan dengan ketebalan 3 mm yakni sebesar 20,93% dan pada suhu penggorengan 85 °C sebesar 20,93%. Rata-rata rendemen terkecil pada perlakuan dengan ketebalan 1 mm yakni sebesar 17,6% dan pada suhu penggorengan 75 °C sebesar 17,86%.

Grafik hubungan ketebalan irisan bawang merah dan suhu penggorengan terhadap rendemen yang dihasilkan dapat dilihat pada **Gambar 2**. Rendemen yang dihasilkan fluktuatif yakni berkisar 16 – 24,8%. Presentasi rendemen yang dihasilkan sedikit karena kandungan terbesar pada bawang merah merupakan kadar air yang mencapai 79%. Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Therdhai *et. al.* (2007), rendemen yang dihasilkan sekitar 21-38,27%. Hasil ini tidak jauh berbeda dengan rendemen yang dihasilkan pada penelitian ini. Rendemen tertinggi diperoleh pada ketebalan 5 mm dengan suhu penggorengan 85 °C sebesar 24,8%. Rendemen terendah terdapat pada ketebalan 1 mm dengan suhu penggorengan 85 °C sebesar 16%. Berdasarkan grafik dapat dilihat pada ketebalan 1 mm dan 5 mm dengan suhu penggorengan 90°C dimana rendemen yang dihasilkan sama, hal ini menunjukkan bahwa rendemen yang dihasilkan juga dipengaruhi oleh diameter bahan baku. Diameter bahan baku yang lebih kecil dari pada diameter keranjang penggorengan mengakibatkan bahan baku keluar dari keranjang sehingga rendemen yang dihasilkan akan semakin rendah. Tinggi rendahnya rendemen bawang goreng sangat dipengaruhi oleh kadar air bawang merah dan kadar minyak saat penggorengan.

Kadar Air

Kadar air bahan akan berpengaruh terhadap masa simpan bahan. Tingginya kadar air dalam bahan menyebabkan kerentanan terhadap aktivitas mikroba. Dalam upaya memperpanjang masa simpan suatu bahan yang perlu dilakukan proses pengeringan sampai dengan batas kadar air tertentu. Terjadinya penyusutan kadar air pada proses penggorengan bawang merah dengan menggunakan vacuum frying disebabkan oleh tekanan dan lama penggorengan. Pada penelitian ini dilakukan perhitungan kadar air yang terdapat pada bawang goreng dengan pengeringan menggunakan oven. Sampel awal yang digunakan adalah 6 gram untuk semua perlakuan dengan mendapatkan massa akhir setelah dioven untuk masing-masing perlakuan 5,42, 5,28, 5,24, 5,35, 5,48, 5,37, 5,48, 5,22 dan 5,28 gram. Sampel dipanaskan pada suhu 105°C, dimana air akan menguap pada suhu 100°C pada tekanan atmosfer. Dengan hasil perhitungan kadar air untuk masing-masing perlakuan 9,66, 12, 12,66, 10,83, 8,66, 10,5, 8,66, 13 dan 12 %.

Analisis kadar air tidak beda nyata diduga dipengaruhi oleh waktu pengangkatan atau pemberhentian proses penggorengan yang berdasarkan dari indikator konstannya minyak atau sedikitnya gelembung visual. Konstannya gelembung minyak menunjukkan bahwa kadar air didalam bahan sudah hampir habis, sehingga pada penelitian ini kadar air didalam bahan sudah cenderung relative sama. Rata – rata kadar air tertinggi terdapat pada perlakuan dengan ketebalan 5 mm yakni besar 11,72% dan pada suhu penggorengan 75°C yaitu sebesar 11,44%. Rata – rata kadar air terkecil terdapat pada perlakuan dengan ketebalan 1 mm yakni sebesar 9,71% Dan pada suhu penggorengan 85°C sebesar 9,99%.

Grafik hubungan ketebalan irisan bawang merah dan suhu penggorengan terhadap kadar air yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 3. Kadar air bawang goreng yang dihasilkan berkisar antara 8,66 – 13% (bk). Nilai kadar air tertinggi terdapat pada suhu 95°C dengan ketebalan irisan 5 mm yaitu sebesar 13% dan nilai kadar air terendah terdapat pada suhu 85°C dengan ketebalan irisan 3 mm sebesar 8,66%. Menurut Fachrudin 1990, syarat mutu produk makanan gorengan kering untuk kadar air yang diizinkan maksimal 7%, maka kadar air yang terdapat dalam bawang goreng belum memenuhi syarat mutu.

Perbedaan ketebalan irisan bawang merah dan suhu penggorengan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kadar air bawang goreng yang dihasilkan karena angka dari hasil yang diperoleh tidak berselisih

besar. Nilai kadar air tertinggi terdapat pada suhu 95^oC dengan ketebalan irisan 5 mm sebesar 13% dan nilai kadar air terendah terdapat pada suhu 75^oC dengan ketebalan irisan 1 mm sebesar 8,66 %.

Kadar Lemak

Istilah lipid berarti lemak yang terdapat didalam pangan yang digunakan dalam tubuh. Pada penelitian ini dilakukan perhitungan kadar lemak yang terdapat pada bawang goreng. Pengujian lemak dilakukan dengan ekstraksi dihitung berdasarkan perbandingan sampel bawang goreng dan jumlah minyak yang telah diekstraksi, kadar lemak yang dihasilkan dari 2 gram sampel awal untuk masing- masing perlakuan yaitu 0,96, 1,05, 1,01, 0,76, 1,03, 1,13, 1,18, 1,02 dan 0,86 gram untuk massa akhir. Nilai kadar lemak untuk masing-masing perlakuan yaitu 48, 52,5 50,5 38,04, 51,5, 56,5, 59, 51 dan 42,78 % lemak. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pengaruh suhu dan ketebalan irisan bawang merah tidak berbeda nyata terhadap kadar lemak yang terdapat pada bawang goreng. Rata – rata kadar lemak yang terdapat pada perlakuan dengan ketebalan 3 mm yakni sebesar 51,67 % dan pada suhu penggorengan 95^oC sebesar 50,92 %. Rata – rata kadar lemak terkecil terdapat pada perlakuan dengan ketebalan 5 mm yakni sebesar 48,34 % dan pada suhu penggorengan 85^oC Sebesar 48,68%.

Prosentase kadar lemak ini tidak terlalu tinggi jika kita bandingkan dengan kadar air yang hilang saat penggorengan, maka kadar minyak atau lemak yang masuk ke dalam pori hanya menempati 10-15% dari ruang pori yang ditinggalkan oleh air. Menurut Mariscal dan Bouchon (2008), kadar air yang hilang menentukan tingkat pembentukan kerak dan volume yang tersedia untuk infiltrasi minyak. Tekanan yang rendah dapat menyebarkan udara lebih cepat ke dalam ruang berpori menghalangi minyak masuk ke dalam pori, sehingga menyebabkan jumlah kadar minyak masuk ke dalam pori berkurang.

Grafik 4 merupakan hubungan ketebalan irisan bawang merah dan suhu penggorengan terhadap rendemen yang dihasilkan. Tinggi dan rendahnya kadar lemak pada perlakuan tersebut diduga karena adanya pengaruh dari kerusakan minyak. Dimana pada penggorengan awal warna lemak/minyak masih terlihat jernih sedangkan warna lemak/minyak setelah dipakai beberapa kali terlihat pekat atau gelap. Menurut Hara *et al.*, 2006 proses hidrolisis pada minyak goreng akan berlangsung semakin cepat apabila terdapat air didalam bahan pangan yang digoreng dan semakin tinggi frekuensi penggunaan minyak maka menyebabkan kerusakan minyak. Pengaruh dari kerusakan minyak goreng akan menyebabkan berkurangnya laju perpindahan panas ke dalam produk, waktu penggorengan lebih lama, terjadi perubahan warna pada produk dan meningkatkan penyerapan minyak goreng ke dalam produk. Asam lemak bebas yang terbentuk selama menggoreng juga mempengaruhi titik asap minyak sehingga minyak dengan titik asap tinggi bias mengalami penurunan titik asap dan menyebabkan peningkatan daya serap minyak.

Pengaruh suhu penggorengan dan ketebalan irisan bawang merah terhadap kadar lemak tidak berbeda nyata. Kadar lemak tertinggi yaitu sebesar 59 % terdapat pada perlakuan ketebalan irisan 1 mm dengan suhu penggorengan 95^oC dan kadar lemak terendah terdapat pada perlakuan ketebalan 1 mm dengan suhu penggorengan 85^oC yaitu sebesar 38,04 %.

Warna

Nilai L paling tinggi terdapat pada suhu penggorengan 75^oC dimana nilai L* sebesar 53 menunjukkan bahwa warna yang dihasilkan lebih condong ke warna putih yang berarti warnanya tidak gelap dan a* sebesar 19,5 positif menunjukkan bahwa warna yang dihasilkan cenderung ke warna merah, nilai b* sebesar 9,2 positif menunjukkan warna lebih condong ke kuning. Nilai terendah terdapat pada suhu penggorengan 95 °C dengan nilai L* sebesar 39,9 menunjukkan warna yang dihasilkan lebih condong ke warna hitam atau gelap dan nilai a* sebesar 20,2 positif menunjukkan bahwa warna yang dihasilkan cenderung ke warna merah nilai b* sebesar 13,2 positif menunjukkan warna lebih condong ke kuning.

Hubungan ketebalan 3 mm irisan bawang merah dan suhu penggorengan terhadap warna menunjukkan nilai L* yang paling tinggi terdapat pada suhu penggorengan 75^oC dimana nilai L* sebesar 48,2 menunjukkan bahwa warna yang dihasilkan lebih condong ke warna hitam dan nilai a* sebesar 18,5 positif menunjukkan bahwa warna yang dihasilkan cenderung ke warna merah dan nilai b* sebesar 7,9 positif menunjukkan warna lebih condong ke kuning. Nilai terendah terdapat pada suhu penggorengan 95^oC dengan nilai L* sebesar 39,3 menunjukkan bahwa warna yang dihasilkan lebih condong ke warna hitam atau gelap dan nilai a* sebesar 20,8 positif menunjukkan bahwa warna yang dihasilkan cenderung ke warna merah nilai b* sebesar 8,9 positif menunjukkan warna lebih condong ke kuning. Semakin tinggi suhu maka warna yang dihasilkan semakin gelap. Nilai warna pada ketebalan 1 mm lebih tinggi dari pada ketebalan 3 mm, atau nilai warna pada ketebalan 1 mm lebih terang dibandingkan 3 mm.

Hubungan ketebalan 5 mm bawang merah dan suhu penggorengan terhadap warna pada gambar 4.7 menunjukkan nilai L^* yang menurun secara signifikan. Nilai L paling tinggi terdapat pada suhu penggorengan $75\text{ }^{\circ}\text{C}$ dimana nilai L^* sebesar 49,5 menunjukkan bahwa warna yang dihasilkan lebih condong ke warna hitam atau gelap dan nilai a^* sebesar 19,8 positif menunjukkan bahwa warna yang dihasilkan cenderung ke warna merah nilai b^* sebesar 8,2 positif menunjukkan warna lebih condong ke kuning. Nilai terendah terdapat pada suhu penggorengan $95\text{ }^{\circ}\text{C}$ dengan nilai ($L^* = 42,9$, $a^* = 19,6$, $b^* = 11,01$). Gambar 4.7 dimana grafik juga menunjukkan semakin tinggi suhu maka warna yang dihasilkan semakin gelap.

Berdasarkan perlakuan ketebalan 1, 3 dan 5 mm nilai L^* menurun secara signifikan. Nilai L paling tinggi terdapat pada ketebalan 1 mm dengan suhu penggorengan $75\text{ }^{\circ}\text{C}$ dimana nilai ($L^*=53$, $a^*=19,5$, $b^*=9,2$) dan nilai L^* terendah terdapat pada ketebalan 3 mm dengan suhu penggorengan $95\text{ }^{\circ}\text{C}$ dimana nilai warna ($L^* = 39,3$, $a^* = 20,8$, $b^* = 8,9$). Perbedaan suhu memberi pengaruh. Semakin tinggi suhu maka warna yang dihasilkan semakin gelap.

KESIMPULAN

Perbedaan ketebalan irisan bawang merah dan suhu penggorengan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap rendemen, kadar air, dan kadar lemak bawang goreng, sedangkan pada warna berpengaruh nyata. Rendemen yang dihasilkan 16-24,8 %, kadar air 8,66-13%, dan kadar lemak 38,04%-59%. Nilai warna yang dihasilkan berkisar dari nilai ($L^*=39,3$, $a^*=20,8$, $b^*=8,9$) hingga ($L^*=53$, $a^*=19,5$, $b^*=9,2$). Semakin tebal irisan suatu bahan maka semakin lama tingkat waktu penggorengan yang dibutuhkan. Lama waktu penggorengan juga dipengaruhi oleh suhu penggorengan, semakin tinggi suhu penggorengan maka waktu penggorengan yang diperlukan semakin sedikit. Waktu penggorengan terlama terdapat pada perlakuan ketebalan irisan 5 mm dengan suhu 75°C dimana waktu penggorengan 65 menit. Waktu penggorengan tercepat terdapat pada perlakuan ketebalan irisan 1 mm dengan suhu penggorengan 85°C dimana waktu penggorengan 30 menit.

DAFTAR PUSTAKA

- Aman, W., Subarna, Arfah M., Syah, D., dan Budiawati, A.I. 1992. *Pengeringan dalam Petunjuk Peralatan dan Unit Proses Industri Pangan*. Institut Pertanian Bogor
- Badan Pusat Statistik, 2015. Luas Panen, Produksi dan Produktivitas Bawang Merah 2009-2013. Dilihat 9 Oktober 2017. <http://www.bps.go.id>.
- Direktorat Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian. 2014. Statistik Ekspor Impor Komoditas Pertanian 2001-2013. Dilihat 10 Oktober 2017. <http://pphp.deptan.go.id>.
- Hartuti, N dan Histifariana, D. 1997. Pengaruh Natrium Metabisulfit dan Lama Perendaman Terhadap Mutu Tepung Bawang Merah. *Journal Hortikultura* vol. 7, no. 1, pp. 583-589
- Mariscal, M dan Bouchon, P. 2008. Comparison Between Atmosfer and Vacuum Frying of Apple Slices. *Food Chemistry*. Vol. 107, pp. 1561-1569.
- Maskar, Sumarni, Kadir, A., dan Chatijan, 1999. Pengaruh Ukuran Bibit dan Jarak Tanam Terhadap Hasil Panen Bawang Merah Varietas Lokal Palu. *Prosiding Seminar Nasional*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Tengah.
- Therdthai N., Wuttijumnong, P., Jangchud, A., Kusucharid, C. 2007. Optimazation of Vacuum Frying Condition For Shallot. *Kasetsart J. (Nat. Sci)*. vol. 41, pp. 338-342