

PENGARUH SUHU AIR YANG DITAMBAHKAN TERHADAP KUALITAS DONAT KENTANG

The Effect of Added Water Temperatures to The Quality of Potato Donuts

Rizka Prima Yunindya, Erni Sofia Murtini*
Jurusan Teknologi Hasil Pertanian - Fakultas Teknologi Pertanian - Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang 65145
*Penulis Korespondensi, email : erni.murtini@ub.ac.id

Disubmit: 2 Maret 2020 Direvisi: 26 Maret 2020 Diterima: 4 Juni 2020

ABSTRAK

Donat umumnya berbahan baku terigu, namun adakalanya ditambahkan kentang kukus lumat yang biasa disebut donat kentang. Suhu air yang digunakan dalam pembuatan donat kentang oleh masyarakat sangat bervariasi, mulai dari air es sampai air hangat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu air terhadap kualitas donat kentang dan mendapatkan suhu air untuk menghasilkan donat kentang dengan volume pengembangan optimum. Penelitian dilakukan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) satu faktor yaitu suhu air (5, 13,75, 22,5, 31,25 dan 40°C) diulang 3 kali. Donat kentang dibuat dengan menambahkan kentang lumat sebanyak 40% (b/b terigu) dalam formula, dicampur hingga terbentuk adonan, diistirahatkan, dibulatkan per 30g, difermentasi, dan digoreng. Kualitas donat berupa volume spesifik, daya serap minyak, jumlah dan luasan pori serta profil tekstur dianalisis. Data diolah menggunakan ANOVA dan bila menunjukkan beda nyata ($\alpha=5\%$) dilanjutkan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) $\alpha=5\%$. Suhu air optimum ditentukan dengan menggunakan *Response Surface Methodology* (RSM) *One Factor* model kuadratik dengan variabel bebas suhu air (X1) dan variabel respon volume pengembangan (Y1). Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu air berpengaruh nyata terhadap volume spesifik, daya serap minyak dan jumlah pori; namun tidak mempengaruhi tekstur dan luasan pori. Hasil verifikasi RSM menunjukkan bahwa suhu air yang ditambahkan sebesar 24,7°C pada pembuatan donat kentang memberikan respon volume pengembangan yang maksimum sebesar 155,94%. Donat tersebut memiliki kadar air 28,35%; abu 0,69%; protein 8,30%; lemak 17,68%; karbohidrat 44,97%; total gula 14,67%; serat kasar 5,57%; volume spesifik 4,39 cm³/g; densitas kamba 0,23 g/cm³; daya serap minyak 10,66%; hardness 131,45 N; *cohesiveness* 0,81; *springiness* 4,40 mm.

Kata Kunci: Donat; Kentang; Optimasi; Suhu Air

ABSTRACT

Donut is generally made from wheat flour, however it can be added other materials such as mashed potatoes to create potatoes donut. People use various ingredients formulation to make it, including variations in temperature of added water, from cold to warm water. This research aims to discover how the temperature of the added water affects the donut quality as well as the optimum temperature resulting to the maximum volume of the donut. The experiment uses Randomized Complete Design using one factor, temperature of added water (5; 13.75; 22.5; 31.25; and 40°C), with three time replications. Potatoes donut is made by adding 40% mashed potatoes (w/w of wheat flour) to the formula, mixed to form dough, rested, rounded per 30g, proofed and fried. The quality parameters of donut such as specific volume, oil absorption, pores number and texture profile are analyzed. Afterwards, the data acquired will be processed by using ANOVA and LSD (Least Significant Difference) at $\alpha = 5\%$. Optimum temperature will be determined using One Factor RSM (Response Surface Methodology) where X1 interprets independent variable, temperature of added water and Y1 interprets response variable, rising volume. The results indicate that

added water temperature significantly affects the donut's specific volume, oil absorption capacity, and total pores. Insignificant effect, however, is experienced by texture profile and pores area. RSM verification result suggests that added water at 24,7°C results to 155.94% of increasing volume which is the optimum response. In addition, the donut has 28.35% of water content, 0.69% of ash content, 8.3% of protein, 17.68% of fat, 44.97% of carbohydrate, 14.67% of total sugar, 5.57% of crude fiber, specific volume of 4.39 cm³/g, bulk density of 0.23 g/cm³, oil absorption capacity of 10.66%, hardness of 131.45 M, cohesiveness of 0.81, springiness of 4.4 mm.

Keywords: Donut, Potato; Optimazion; Water Temperature

PENDAHULUAN

Donat merupakan produk yang umumnya menggunakan terigu yang dikembangkan baik oleh bahan pengembang atau yeast yang selanjutnya diolah dengan digoreng menggunakan minyak. Donat dikenal dari bentuknya yang bulat, baik yang berlubang di tengah atau tidak berlubang namun diisi dengan selai. Bahan utama donat umumnya adalah terigu protein tinggi, dengan bahan lain telur, yeast, gula, garam, margarin/mentega, susu dan air. Proses pembuatan donat hampir sama dengan roti, yaitu pembuatan adonan dan pengembangan, namun dibedakan pada proses akhir yaitu pemanggangan untuk roti dan penggorengan metode *deep frying* untuk donat (Shih, *et al.*, 2001).

Penggorengan dilakukan dengan panas berkisar 180°C selama 2 menit agar donat matang secara merata. Proses penggorengan menurut Lee *et al.* (2017) dapat mengubah adonan menjadi donat dengan rasa dan tekstur yang menarik. Selama penggorengan, air pada adonan dengan cepat menguap, dan minyak dapat masuk ke dalam matrik/rongga yang ditinggalkan oleh air. Pemanasan dengan adanya minyak dapat mengubah adonan menjadi krispi pada bagian luar (*crust*), namun empuk pada bagian dalam. Proses pemanasan tinggi juga dapat menimbulkan reaksi yang dapat menghasilkan aroma yang spesifik. Donat yang sangat disukai konsumen memiliki aroma harum khas gandum dan yeast, *crust* yang renyah, *crumb* yang empuk dan tidak keras, serta tidak banyak menyerap minyak.

Salah satu varian donat yang terkenal di Indonesia adalah donat kentang. Donat dengan bahan dan proses hampir sama dengan donat reguler, namun sebagian terigu digantikan dengan hancuran kentang kukus. Penggunaan kentang selain dapat menurunkan jumlah penggunaan terigu, memberikan rasa yang berbeda, juga dapat menurunkan *staling*.

Staling merupakan faktor utama yang mampu mengurangi tingkat penerimaan konsumen yang ditandai dengan *crust* donat menjadi lebih kaku, mengerasnya *crumb*, menurunnya sensasi *mouthfeel*, serta berku-rangnya aroma khas donat yang dihasilkan. Zhu (2016) menyatakan bahwa penambahan karbohidrat seperti polisakarida non-pati, pati dari umbi-umbian, oligosakarida, dan hidrokoloid dapat dijadikan sebagai solusi *anti-staling*. Penambahan kentang juga diharapkan dapat mempertahankan air dalam adonan donat, menurut Nouri *et al.* (2017) semakin banyak jumlah air yang dapat dipertahankan dalam adonan, maka daya serap minyak pada produk akan semakin menurun. Namun demikian, penambahan kentang dapat menurunkan volume pengembangan donat, sehingga dalam pembuatan donat diperlukan emulsifier misalnya kuning telur atau lesitin dari edamame (Murtini dan Putri, 2017).

Tidak seperti donat komersial dari terigu yang banyak diproduksi oleh perusahaan yang telah mapan, donat kentang kebanyakan diproduksi pada skala usaha kecil dan menengah (UMKM). Permasalahan yang terjadi pada pengolahan donat mengandung kentang adalah pengembangan volume yang tidak seragam. Salah satu hal yang dapat menimbulkan permasalahan tersebut diduga adalah suhu air yang ditambahkan saat proses pencampuran adonan. Berbagai resep donat tertulis untuk menambahkan air dingin bahkan air es saat pencampuran adonan, tetapi tak sedikit pula yang menyarankan untuk menggunakan air hangat kuku.

Suhu air yang ditambahkan saat pencampuran adonan dapat berpengaruh terhadap pengembangan volume donat mengandung kentang karena suhu air akan berdampak pada sifat fungsional gluten, aktivitas enzim, dan aktivitas yeast yang berhubungan dengan kualitas akhir produk donat mengandung kentang. Suhu air yang optimum akan

membuat aktivitas yeast optimum dengan memproduksi karbondioksida hasil aktivitas fermentasi, yang membuat jumlah pori meningkat serta meningkatkan volume (Elmehdi, 2007). Aktivitas enzim yang optimum mampu meningkatkan karakteristik serta kualitas produk berbahan dasar terigu (Rosell and Collar, 2008). Suhu dan jumlah air mempengaruhi konformasi gluten yang berdampak pada karakteristik reologi adonan (Wang *et al.*, 2015).

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh suhu air yang ditambahkan terhadap kualitas fisik donat mengandung kentang dan untuk menentukan suhu air yang optimum sehingga dihasilkan donat kentang dengan volume pengembangan yang maksimal. Donat dengan volume pengembangan maksimal dianggap sebagai perlakuan terbaik, dan selanjutnya dianalisa kimia untuk menentukan informasi nilai gizi per takaran saji

METODE

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan donat kentang adalah kentang kuning varietas Cisoma ukuran sedang (6-7 umbi/kg) dengan mata umbi dangkal yang diperoleh dari Pasar Sawojajar, Malang, Jawa Timur. Terigu protein tinggi (*Cakra Kembar*), margarin (*Blue Band*), ragi (*Fermipan*), telur ayam, gula halus (*Cap Legi*), susu bubuk (*Indomilk Full Cream Plain*), garam dapur (*Cap Kapal*), minyak goreng (*Tropical*), dan air matang. Bahan yang digunakan untuk analisa volume donat adalah juwawut. Bahan kimia untuk analisa kimia donat kentang meliputi : larutan petroleum eter p.a (Sigma-Aldrin), H_2SO_4 p.a (Merck), tablet Kjeldahl (Merck), asam borat (Merck), methyl red (Merck), metanol(Merck), indikator pp, NaOH p.a (Merck), HCl p.a (Merck), dan akuades.

Penelitian dilakukan 2 tahapan yaitu 1) menentukan pengaruh suhu air terhadap kualitas donat kentang disusun berdasarkan Rancangan Acak Kelompok (RAK) satu faktor yaitu suhu air (5, 13,75, 22,5, 31,25 dan 40°C) dan diulang 3 kali. Tahap 2) menentukan suhu air yang optimal untuk mendapatkan volume pengembangan donat yang maksimal dilakukan menggunakan *Response Surface Methodology (RSM) One Factor* model kuadratik dengan variabel bebas suhu air (X_1) (5; 13,75; 22,5; 31,25; 40; 5; dan 40°C) dan variabel respon volume pengembangan (Y_1). Suhu air optimal

(menghasilkan donat dengan volume pengembangan maksimal) dianggap sebagai perlakuan terbaik. Donat dari perlakuan terbaik selanjutnya dianalisis sifat kimia dan dihitung informasi nilai gizinya.

Pembuatan Donat Mengandung Kentang (Bahalwan, 2016 dengan modifikasi)

Kentang segar dicuci bersih, dibelah menjadi 2 bagian, dikukus pada air mendidih selama 30 menit hingga kentang matang. Selanjutnya kentang dikupas, dihaluskan, dan didinginkan hingga suhu ruang (20-25°C). Formulasi yang digunakan dalam pembuatan donat kentang dihitung berbasis berat terigu adalah kentang kukus (40%), susu bubuk (10%), yeast instant (2,2%), gula halus (20%), kuning telur (12,8%), margarin (15%), garam (0,2%), dan air (26,67%).

Bahan kering berupa terigu, gula halus dan yeast dicampur menggunakan *mixer (Kitchen Aid 5KPM50, USA)* kecepatan 1 selama 30 detik. Kentang kukus dan kuning telur dimasukkan ke dalam campuran lalu dicampur dengan kecepatan 2 selama 1 menit, ditambahkan air dengan suhu sesuai perlakuan, pengadukan dilanjutkan selama 2 menit dengan kecepatan 4. Margarin dan garam ditambahkan dan pengadukan dilanjutkan selama 8 menit, kemudian kecepatan pengadukan diturunkan menjadi 2 selama 2 menit.

Adonan diistirahatkan dalam wadah tertutup kain basah selama 60 menit pada suhu 27-30°C. Adonan selanjutnya ditimbang 30 gram, dibulatkan, dilubangi bagian tengahnya, dan difermentasi (*proofing*) diatas loyang bertutup kain basah selama 30 menit pada suhu 30°C. Adonan donat selanjutnya digoreng secara *deep frying* pada suhu 155°C selama 100 detik (50 detik pada masing-masing sisi).

Pengukuran Suhu Adonan Setelah *Mixing*, *Resting* dan *Proofing*

Pengukuran suhu dilakukan pada adonan donat sesaat setelah terbentuk dari proses *mixing*, setelah proses *resting* dan setelah adonan selesai difermentasi (*proofing*). Suhu yang didapat selanjutnya diplot dalam grafik menggunakan program excel.

Pengukuran Volume Spesifik

Donat yang telah matang didinginkan 1 jam, kemudian beratnya ditimbang (g) dan volume donat (cm^3) diukur dengan metode *Seed*

Displacement Method (AACCI, 2001) menggunakan biji jewawut. Volume spesifik (cm^3/g) dihitung dengan membagi volume donat dengan beratnya.

Jumlah dan Luasan Pori (Datta et al., 2007)

Sampel dipotong vertikal dengan ketebalan 2 cm. kemudian potongan sampel di scan menggunakan scanner (Canon CanoScan LiDE 110, Vietnam), lalu di crop sehingga menghasilkan ukuran 200x200 pixel (5,3x5,3 cm), selanjutnya gambar dianalisa dengan software ImageJ. Format gambar diubah menjadi *Black and White*. Skala diatur, dimana *distance in pixel* diisi 11,5; *known distance* diisi 1,00; dan *unit of length* diisi mm. Pilih *Analyze Particle*, akan muncul hasil jumlah pori (*total counts*) dan luasan (*area*).

Tekstur Profil

Donat yang telah digoreng, didinginkan 1 jam, kemudian diukur menggunakan alat CT3 *Texture Analyzer* (Brookfield Engineering Labs Inc., USA) dengan software CT V1.4 Build 17. Hasil analisa meliputi *hardness*, *cohesiveness*, dan *springiness*.

Daya Serap Minyak (Yuwono dan Susanto, 1998)

Berat pan penggoreng beserta minyak ditimbang (A). Minyak dipanaskan, lalu bahan dimasukkan dan digoreng dalam kondisi dan waktu yang ditentukan. Bahan diambil dan ditiriskan. Berat pan dan minyak di dalamnya ditimbang (B)

$$\% \text{ daya serap} = \frac{(A - B) (\text{g})}{\text{beratsampel awal}(\text{g})} \times 100\% \dots (1)$$

Pengujian Kimia

Donat kentang yang menghasilkan volume pengembangan maksimal selanjutnya dilakukan analisa kimia meliputi kadar air metode oven (AOAC, 1990); kadar lemak metode soxhlet (AOAC 1990); kadar protein metode Kjeldahl (AOAC, 1990); kadar serat kasar (AOAC, 1990); kadar abu (AOAC, 1990); kadar total gula (AOAC, 1990); kadar karbohidrat (*by difference*); dan informasi nilai gizi (berdasar kebutuhan energi 2150 kkal).

Analisis Data

Pengaruh suhu air terhadap kualitas donat diuji dengan ANOVA menggunakan software Minitab 17. Data dengan hasil beda

nyata ($\alpha=0,05$) dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) 5%. Penentuan suhu air optimal menggunakan metode *Response Surface Methode* (RSM) *single factor* yaitu suhu air (XI) dengan respon (YI) volume pengembangan donat. Data dianalisis menggunakan aplikasi Design Expert 10.0.0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Suhu Terigu dan Adonan pada Berbagai Tahapan Pembuatan Donat

Gambar 1. menunjukkan bahwa suhu air yang ditambahkan menentukan suhu adonan setelah *mixing* dan *resting*, namun demikian setelah proses *proofing* yang dilakukan dengan cara difermentasikan dalam suhu ruang, maka suhu adonan hampir sama mendekati suhu ruang. Suhu terigu yang digunakan adalah 26 °C, dan karena terjadi gesekan mekanis selama *mixing*, suhu adonan donat meningkat menjadi 29-33 °C. Menurut The Artisan Baker (2016) suhu adonan setelah *mixing* ditentukan oleh suhu tepung, suhu air, suhu ruang dan gesekan selama proses *mixing*. Pada penelitian ini, suhu terigu yang digunakan sama yaitu 26°C, suhu ruang sama (25-26°C), dan proses *mixing* menggunakan alat (*standing mixer*) dan durasi sama, sehingga perbedaan suhu adonan setelah *mixing* ditentukan utamanya oleh suhu air yang ditambahkan.

Suhu adonan setelah *resting* sedikit turun menjadi antara 28-31°C. Menurut The Artisan Baker (2016) suhu ideal adonan dalam proses fermentasi adalah 20-25°C, suhu di bawah 20°C menyebabkan aktivitas yeast rendah sedangkan di atas suhu 30°C aktivitas yeast terlalu cepat. Suhu adonan donat setelah *proofing* berkisar 25-26°C. Tujuan *proofing* umumnya adalah membiarkan adonan hingga mencapai volume optimalnya. Suhu adonan dalam *proofing* umumnya 22-29°C, suhu adonan yang terlalu dingin dapat menyebabkan volume pengembangan minim dan struktur *crumb* padat (The Artisan Baker, 2016).

Pengaruh Suhu Air terhadap Karakter Fisik Donat

Volume Spesifik

Volume spesifik pada donat kentang berkisar antara 2,62 cm^3/g hingga 4,76 cm^3/g dan secara statistik dipengaruhi secara nyata oleh

suhu air yang digunakan. Volume spesifik donat meningkat dengan peningkatan suhu air dari 5°C dan mencapai maksimal pada suhu 22,5°C, peningkatan suhu air lebih lanjut menurunkan volume spesifik donat (Tabel 1). Visualisasi donat yang dibuat dengan berbagai suhu air dapat dilihat pada Gambar 2.

Jika dikaitkan dengan data suhu adonan (Gambar 1) yang dihasilkan dari suhu air yang berbeda, terlihat bahwa air dengan suhu yang lebih rendah akan menghasilkan suhu adonan yang lebih rendah pula, terutama sampai pada tahapan akhir *resting*. Meningkatnya volume spesifik donat dengan kenaikan suhu air sampai 22,5°C dapat disebabkan oleh peningkatan aktivitas yeast dalam menghasilkan gas CO₂ yang akan menyebabkan kenaikan percepatan pertumbuhan gelembung gas yang dihasilkan dalam proses *mixing* (pencampuran).

Menurut Chiotellis and Champbell (2003) gas yang dihasilkan oleh yeast akan larut dalam cairan adonan dan kemudian mengalir ke dalam gelembung udara yang terbentuk saat pengadukan adonan (*mixing*). Peningkatan suhu fermentasi akan meningkatkan kecepatan perbesaran gelembung gas pada adonan karena kenaikan produksi CO₂ oleh yeast dan karena pendeknya waktu transit CO₂ di dalam cairan adonan.

Pada suhu air yang lebih tinggi (diatas 22,5 sampai 40°C), menyebabkan suhu adonan juga lebih tinggi. Peningkatan suhu lebih lanjut dapat menyebabkan produksi CO₂ berlebihan dan pada durasi fermentasi yang sama menyebabkan adonan mengembang lebih besar namun mudah turun (*collapse*) saat disentuh untuk digoreng karena keterbatasan jaringan gluten untuk menahan gas, sehingga hal ini menurunkan nilai volume spesifiknya. Sangat penting membedakan antara produksi gas dan retensi gas dalam fermentasi adonan. Produksi gas ditentukan oleh kinerja *yeast* dan retensi gas bergantung pada karakteristik matriks gluten. Volume adonan yang diinginkan pada produk yang difermentasi oleh *yeast* akan terjadi ketika adonan menyediakan lingkungan yang diinginkan untuk pertumbuhan *yeast* serta di waktu yang sama, memiliki matriks gluten yang mampu menahan gas secara maksimum (Sahlstrøm, *et al.*, 2004).

Daya Serap Minyak

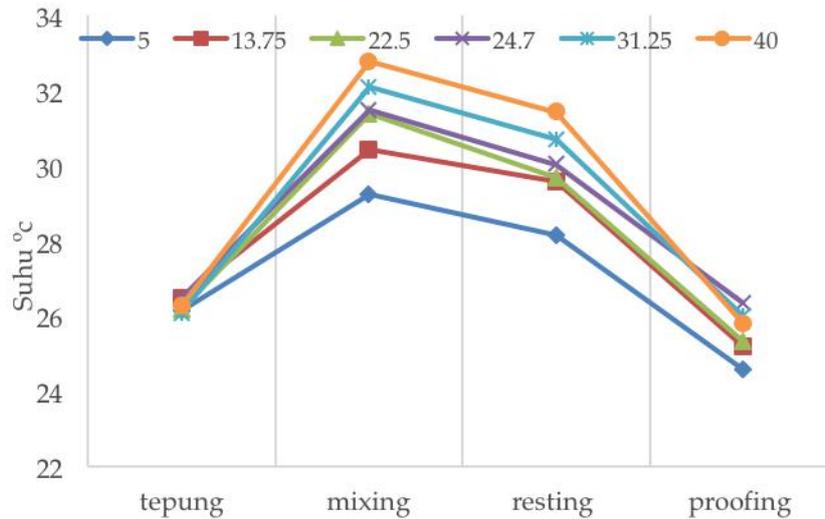
Daya serap minyak oleh donat berkisar antara 8,37-11,67%, dan secara statistik suhu air berpengaruh nyata terhadap daya serap minyak. Nilai daya serap minyak tertinggi terdapat pada donat dengan suhu air 40 °C, sedangkan nilai daya serap minyak terendah terdapat pada donat dengan suhu air 22,5 °C (Tabel 1).

Tabel 1. Pengaruh suhu air terhadap volume spesifik, daya serap minyak, jumlah dan luasan pori donat

Suhu (°C)	Volume Spesifik (cm ³ /g)	Daya Serap Minyak (%)	Jumlah Pori	Luasan Pori (mm ²)
5	2,75 ± 0,05 c	10,93 ± 0,04 b	257 ± 10 bc	0,22 ± 0,08
13,75	4,14 ± 0,14 ab	9,65 ± 0,07 c	304 ± 64 b	0,21 ± 0,03
22,5	4,40 ± 0,71 a	8,37 ± 0,38 d	487 ± 67 a	0,12 ± 0,02
31,25	4,31 ± 0,20 a	9,07 ± 0,04 cd	300 ± 9 b	0,15 ± 0,04
40	3,74 ± 0,01 b	11,67 ± 0,01 a	217 ± 3 c	0,21 ± 0,05

Keterangan:

1. Setiap data merupakan rerata dari 3 kali ulangan
2. Angka di belakang simbol ± merupakan standar deviasi
3. Angka yang didampingi notasi berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($\alpha=0,05$)



Gambar 1. Suhu terigu dan adonan donat sesaat setelah *mixing*, *resting* dan *proofing*

Proses penggorengan menyebabkan air menguap, menyebabkan *crust* kering dan tebal, sehingga tekstur kulit terluar (*crust*) donat menjadi *crispy/crunchy*, tetapi bagian dalam (*crumb*) lembut. Struktur *crust* yang *porous* menyebabkan minyak bisa masuk ke dalam bahan selama dan setelah penggorengan, yang menyebabkan kenaikan kadar lemak produk yang dihasilkan (Mellema, 2003). Kenaikan daya serap minyak pada donat yang dibuat dengan air bersuhu 31,25-40°C dapat disebabkan selain karena adanya kehilangan air dalam bahan, juga karena struktur pori dari kedua donat mengandung kentang tersebut lebih besar sehingga mampu menyerap minyak lebih banyak.

Penelitian Lee *et al.* (2017) menunjukkan bahwa donat dengan struktur rongga yang lebih padat yang diakibatkan oleh pembentukan matrik dalam adonan oleh tepung beras mikropartikel dan kulit kedelai memiliki daya serap minyak 30% lebih rendah dari donat biasa.

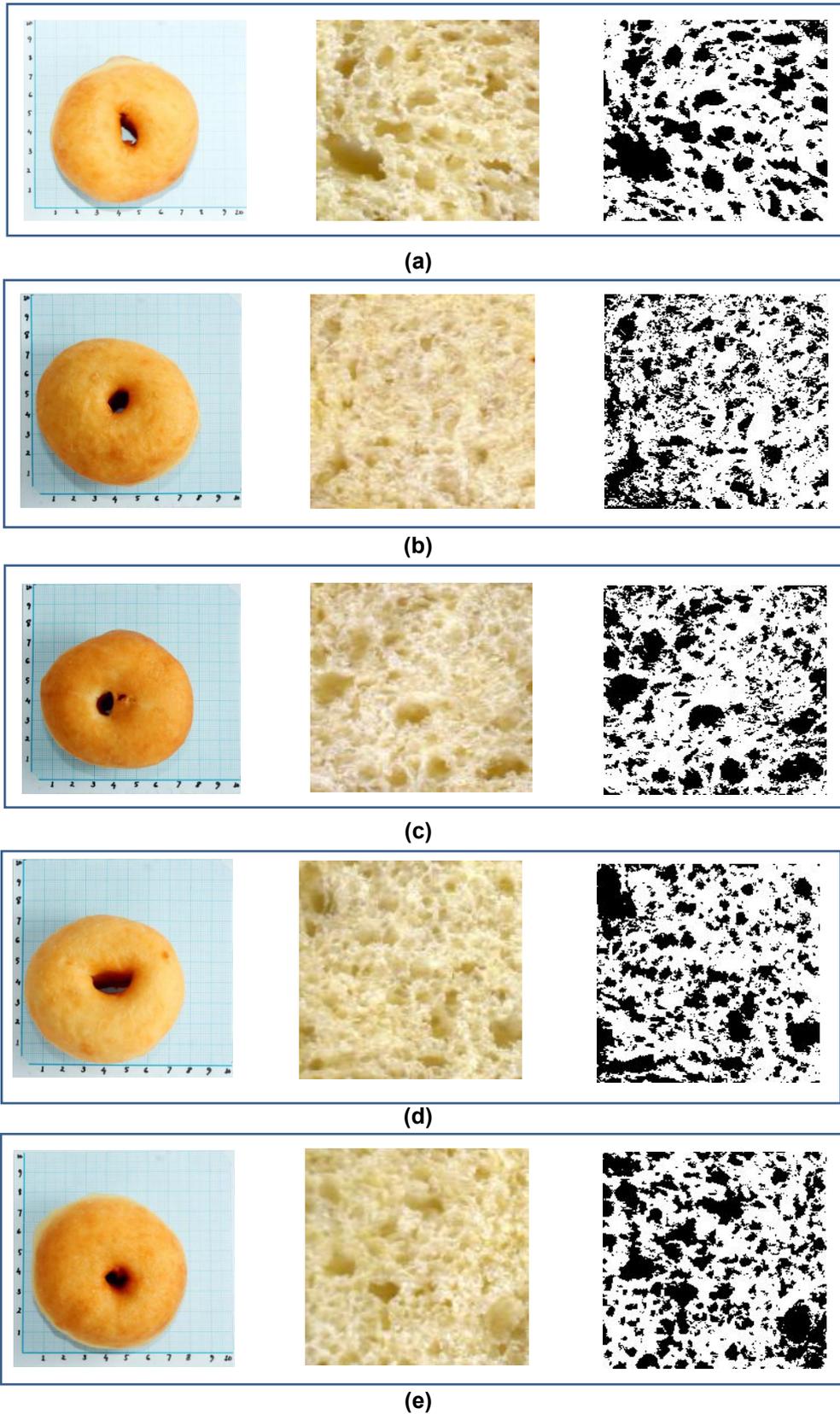
Jumlah dan Luasan Pori

Jumlah pori pada donat kentang berkisar antara 188 hingga 549, sedangkan luasan pori berkisar antara 0,094 hingga 0,333 mm². Visualisasi pori donat yang dibuat dengan berbagai suhu air dapat dilihat pada Gambar 2. Uji statistik menunjukkan bahwa suhu air yang ditambahkan berpengaruh nyata terha-

dap jumlah pori tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap luasan pori donat (Tabel 1).

Donat yang dibuat dengan suhu air 22,5°C memiliki jumlah pori terbanyak dengan luasan pori yang terkecil. Hal ini dapat dikaitkan dengan kinerja yeast. Yeast akan tumbuh dan menghasilkan CO₂ dengan baik pada suhu 22,5°C, peningkatan suhu dapat mempercepat metabolisme yeast dan menghasilkan CO₂ yang lebih banyak, sehingga pori menjadi lebih besar. Hasil yang sama dilaporkan oleh Basaran (2003) bahwa roti yang dipersiapkan dengan mengaduk adonan pada suhu 23°C memiliki struktur sel yang lebih bagus jika dibandingkan dengan roti yang adonannya diaduk pada suhu 17°C dan 30°C.

Karbon dioksida yang dihasilkan saat proses fermentasi larut dalam fase air (*aqueous*) pada adonan, kemudian bermigrasi menuju nuklei gelembung udara yang terbentuk saat pencampuran (*mixing*). Pertumbuhan pori gas dalam adonan bergantung pada ukuran pori dan komposisi adonan itu sendiri. Beberapa bahan berpengaruh dalam stabilitas adonan serta menghambat peleburan atau penggabungan antara gas satu dengan gas lain (*coalescence*) (Ali, *et al.*, 2012). Akan tetapi untuk bisa menghasilkan produk roti dengan struktur remah (*crumb grain*) yang selalu seragam cukup sulit dicapai (Angioloni *et al.* 2009)



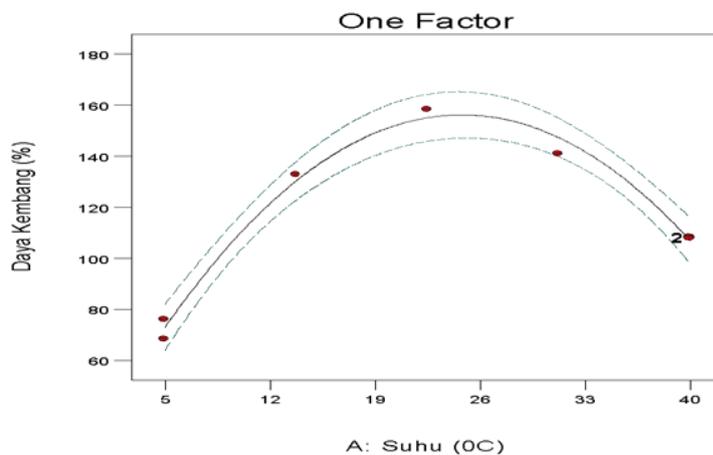
Gambar 2. Volume donat mengandung kentang dan irisan pori pada suhu air (a) 5°C; (b) 13,75°C; (c) 22,5°C; (d) 31,25°C; dan (e) 40°C

Tabel 2. Pengaruh suhu air terhadap *hardness*, *cohesiveness* dan *springiness* donat

Suhu (°C)	Hardness (N)	Cohesiveness	Springiness (mm)
5	147,60 ± 28,92	0,76 ± 0,04	4,18 ± 0,29
13,75	148,25 ± 12,23	0,73 ± 0,13	4,15 ± 0,35
22,5	142,90 ± 54,45	0,82 ± 0,01	4,41 ± 0,25
31,25	92,80 ± 29,27	0,85 ± 0,03	4,60 ± 0,18
40	174,00 ± 45,40	0,81 ± 0,02	4,20 ± 0,21

Keterangan:

1. Data *hardness*, *cohesiveness*, dan *springiness* merupakan rerata dari 2 kali ulangan
2. Data kekerasan merupakan rerata dari 3 kali ulangan
3. Angka di belakang simbol ± merupakan standar deviasi



Gambar 3. Kurva optimasi pengaruh suhu air terhadap volume pengembangan donat kentang. Puncak garis melengkung merupakan titik optimum suhu air.

Tekstur

Tekstur (*hardness*, *cohesiveness*, maupun *springiness*) pada donat mengandung kentang yang diukur satu jam setelah proses penggorengan tidak dipengaruhi secara nyata oleh suhu air yang digunakan dalam formulasi (Tabel 2). Hal ini menunjukkan bahwa donat kentang memiliki profil tekstur yang sama pada satu jam pertama setelah penggorengan dan belum terjadi *staling*, namun bisa jadi akan berubah dengan peningkatan umur simpan donat. Lee *et al.* (2012) menyatakan bahwa amilosa dan amilopektin mengalami retrogradasi selama penyimpanan roti. Seperti halnya dengan donat, setelah digoreng dan didinginkan beberapa saat, maka retrogradasi dalam pati donat dapat terjadi yang berakibat pada mengerasnya tekstur.

Cohesiveness merupakan karakteristik yang berhubungan saat produk dikunyah dalam mulut. Nilai *hardness* semakin menurun, maka nilai *cohesiveness* dan *springiness* akan semakin

naik, begitu pula sebaliknya (Tsai, *et al.*, 2014). Sedangkan *springiness* digunakan untuk menyatakan elastisitas *crumb* donat, dan juga merupakan parameter penting untuk menentukan derajat *staling* pada roti (Tian *et al.* 2009). Sehingga, jika suatu produk donat memiliki nilai *hardness* yang rendah, maka nilai *cohesiveness* dan *springiness* yang diperoleh akan tinggi, begitu pula sebaliknya.

Optimasi Suhu Air yang Ditambahkan terhadap Volume Pengembangan Donat Kentang

Grafik hubungan antara suhu air dan volume pengembangan donat tersaji dalam Gambar 3. Volume pengembangan donat yang dibuat dengan penambahan air dengan suhu mulai dari 5 sampai 40°C menunjukkan pola *bell shape*, meningkat dari suhu air 5°C mencapai optimum pada suhu air 22,5°C dan kemudian menurun lagi saat suhu air ditingkatkan sampai 40°C. Hal ini dapat dikaitkan

dengan aktivitas yeast yang berperan untuk menghasilkan gas CO₂. Yeast dapat tumbuh baik pada suhu sekitar 25–30°C.

Suhu adonan yang rendah, menyebabkan kerja yeast akan lambat sehingga dibutuhkan waktu yang lebih lama saat fermentasi agar menghasilkan volume dengan pengembangan tinggi (The Artisan Baker, 2016). Pada range suhu 20–40°C, tingkat fermentasi yeast akan meningkat dua kali lipat setiap kenaikan suhu sebesar 10°C (Khatkar, 2005). Hal ini dapat menyebabkan produksi CO₂ yang berlebihan melebihi kapasitas jaringan adonan donat untuk menahan CO₂, sehingga banyak CO₂ yang terlepas ke udara dan volume pengembangan donat menurun.

Verifikasi Hasil Optimum

Verifikasi dilakukan dengan tujuan untuk membuktikan bahwa solusi titik optimum yang diberikan *software Design Expert 10* adalah nyata sesuai dengan penelitian sebenarnya. Verifikasi dilakukan dengan mencari rentang dari suhu level terendah hingga tertinggi untuk menghasilkan tingkat volume pengembangan yang paling maksimum. Berdasarkan hasil verifikasi dari Design Expert 10, suhu optimal air untuk menghasilkan volume pengembangan donat kentang yang maksimal adalah 24,7°C.

Hasil prediksi dari solusi titik optimum respon volume pengembangan sebesar 156,126%, sedangkan hasil verifikasi yang didapat dengan penelitian sesungguhnya sebesar 155,937%. Perbedaan nilai respon volume pengembangan hasil verifikasi dengan nilai prediksi adalah sebesar 0,121%. Hasil perbandingan tersebut lebih kecil dari 5% yang berarti nilai verifikasi telah sesuai dengan nilai prediksi. Selanjutnya, donat dengan penambahan air dengan suhu 24,7°C dianggap sebagai donat perlakuan terbaik, yang dikarakterisasi kimia dan informasi nilai gizinya.

Karakteristik Kimia dan Informasi Nilai Gizi Donat Kentang Perlakuan Terbaik

Kadar air donat kentang adalah 28,31%, sedikit lebih tinggi dari kadar air donat komersial (yang terbuat dari tepung terigu) sebesar 28,01%. Kentang yang ditambahkan dalam pembuatan donat adalah kentang kukus yang halus, sehingga memiliki kadar air yang tinggi (79,53%). Selanjutnya serat kentang disebutkan oleh Ramaswamy *et al.*, (2013) memiliki *water holding capacity* yang

baik karena didalamnya terdapat pektin jenis rhamnogalakturonan tipe I dan II.

Kadar abu donat kentang adalah 0,69%, lebih rendah jika dibandingkan dengan donat komersial 1,08%. Hal ini dapat terjadi karena rendah tingginya kandungan mineral di dalam bahan-bahan pembuatan donat atau penambahan bahan lain yang akan menambah nilai kadar abu dalam produk. Rendahnya nilai abu dapat disebabkan karena penyumbang terbesar nilai abu pada donat adalah garam dengan rumus molekul Na dan Cl, serta kandungan mineral dari air yang ditambahkan, serta tidak adanya penambahan *levening agent* seperti *baking powder* atau *baking soda* dan penggunaan *hard-water*.

Kadar protein donat kentang berada pada angka 8,42% lebih tinggi jika dibandingkan dengan donat komersial. Perbedaan formulasi diduga sebagai penyebabnya, donat kentang melibatkan penambahan kuning telur (12,8%) dan susu bubuk (10%) yang cukup banyak. Kuning telur dan susu bubuk adalah sumber protein masing-masing mengandung 15,865 (USDA, 2018) dan 23%.

Donat kentang memiliki kadar lemak sebesar 17,48%, lebih rendah jika dibandingkan dengan donat komersial 21,82%. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh jumlah *shortening* seperti margarin atau mentega, kuning telur, serta banyaknya minyak yang terserap ke dalam produk saat penggorengan. Adanya penambahan bahan pengisi seperti kentang yang telah digelatinisasi terlebih dahulu dengan cara dikukus mampu menurunkan kadar lemak serta penyerapan minyak ke dalam produk. Hal ini sesuai dengan Shih *et al.* (2001), bahwa tepung beras yang telah digelatinisasi kemudian ditambahkan pada bahan adonan mampu menurunkan kadar lemak donat. Velez-Ruiz *et al.* (2003) juga menambahkan bahwa penggorengan menyebabkan struktur adonan menjadi lebih kompak (terbentuk crust) sehingga ketika poin tersebut tercapai maka penyerapan minyak tidak akan lagi berlanjut ke dalam crumb.

Kadar total gula pada donat mengandung kentang suhu 24,7°C sebesar 14,55%, lebih rendah dibandingkan dengan donat komersial 16,36%. Total gula dipengaruhi oleh banyaknya gula yang ditambahkan serta jenis bahan pengembang yang digunakan. Jika donat menggunakan bahan pengembang yeast maka akan terjadi proses fermentasi, namun jika donat menggunakan bahan pengembang

kimia seperti karbonat, tidak diperlukan proses fermentasi. Proses fermentasi pada produk donat melibatkan gula sebagai makanan pertama ragi yeast yang kemudian diubah menjadi etanol dan karbon dioksida yang membuat adonan menjadi mengembang. Kadar gula yang rendah dapat terjadi karena fermentasi dari yeast berjalan optimal pada suhu tersebut sehingga sebagian besar gula telah dipecah menjadi etanol dan karbon dioksida. Menurut Khatkar (2005), saat proses fermentasi terjadi konversi pati menjadi maltosa dan dekstrin oleh enzim diastase, selanjutnya maltosa diubah oleh maltase menjadi dekstrosa, dan dekstrosa diubah menjadi karbon dioksida dan alkohol oleh enzim zimase. Adanya penambahan topping juga mempengaruhi kadar total gula dari donat itu sendiri.

Kadar serat kasar dari produk donat mengandung kentang suhu 24,7 °C sebesar 5,41%. Tingginya kadar serat kasar dapat terjadi akibat adanya penambahan kentang kukus. Kentang kukus mengandung serat yang cukup tinggi serta adanya pati resisten yang terkandung di dalamnya juga dapat dihitung sebagai serat. karena pati resisten merupakan jenis pati yang tidak dapat larut dalam asam maupun basa. Sari dkk. (2013) menyatakan bahwa lebih dari 12,5% pati kentang merupakan *resistant starch tipe 2* (RS2). Pati resisten tidak dapat dicerna dan diserap dalam usus halus individu yang sehat, dan bersifat resisten terhadap hidrolisis enzim amilase. Penambahan kentang kukus yang tinggi serat mampu menurunkan tingkat staling pada produk bakery.

Informasi nilai gizi donat didapatkan dengan perhitungan data yang diperoleh dari hasil analisa kimia. Perhitungan %AKG berdasarkan kebutuhan energi sebesar 2150 kkal, hal ini sesuai dengan Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 9 Tahun 2016 tentang Acuan Label Gizi Pangan Olahan untuk Umum. Setiap takaran saji donat kentang (65 gram) mampu memenuhi kebutuhan protein sebesar 9%, karbohidrat sebesar 9%, lemak sebesar 18% dengan total kalori sebesar 240 kkal (100 kkal merupakan energi dari lemak).

SIMPULAN

Donat mengandung kentang dengan berbagai perlakuan suhu air yang ditambahkan

memberikan pengaruh nyata terhadap volume spesifik, daya serap minyak dan jumlah pori. Peningkatan suhu air dari 5 ke 22,5°C dapat meningkatkan volume spesifik dan jumlah pori, serta menurunkan daya serap minyak donat kentang, namun tren berkebalikan terjadi pada suhu air yang lebih tinggi. Perlakuan suhu air tidak memberikan pengaruh nyata terhadap tekstur seperti *hardness*, *cohesiveness*, dan *springiness*, serta luasan pori. Hasil optimasi *Response Surface Methodology* (RSM) *One Factor* model kuadratik memberikan pengaruh nyata pada suhu air yang ditambahkan terhadap volume spesifik dan suhu 24,7°C merupakan suhu air optimum yang dapat menghasilkan donat dengan volume spesifik (pengembangan) maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- AACC International. 2001. Approved Method of Analysis, 11th Ed. Method 10-05.01. Guidelines for Measurement of Volume by Rapeseed Displacement. Approved October 17, 2001. AACC International, St Paul, MN, USA. <http://methods.aaccnet.org/summaries/10-05-01.aspx>
- Ali, A., Shehzad. A., Khan, M.R., Shabbir, M.A., Amjid M.R. 2012. Yeast, its types and role in fermentation during bread making process-A Review. *Pakistan Journal of Food Sciences*. 22 (3), 171-179. https://www.researchgate.net/publication/328052441_Yeast_its_types_and_role_in_fermentation_during_bread_making_process-_A_review
- Angioloni, A., Collar C. 2009. Bread crumb quality assessment: a plural physical approach. *European Food Research and Technology*. 229, 21-30. <https://doi.org/10.1007/s00217-009-1022-3>
- AOAC. 1990. Official Methods of The Analysis of Association of Analytical Chemists International. 15th Ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia. <https://law.resource.org/pub/us/cfr/ibr/002/aoac.methods.1.1990.pdf>
- Bahalwan. F. 2016. Resep Donat Kentang. <http://ncc-indonesia.com> diakses pada tanggal 13 Agustus 2016 pukul 17.48 WIB.
- Chiotellis E and Campbell GM. 2003. Proving of bread dough I modelling the evaluation of the bubble size distribution.

- Food and Bioproducts Processing*. 81, 194-206. <https://doi.org/10.1205/096030803322437965>
- Datta, A., K., Sahan, S., Sumnu, G., Keskin, S.O. 2007. Porous media characterization of breads baked using novel heating modes. *Journal of Food Engineering*. 79, 106-116. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2006.01.046>
- Elmehdi, H.M., Page, J.H., and Scanlon, M.G. 2007. Evaluating dough density changes during fermentation by different techniques. *Cereal Chemistry* 84(3), 250-252. <https://doi.org/10.1094/CCHEM-84-3-0250>
- Khatkar, B.S. 2005. Bread Industry and Processes. Bakery Science and Technology. Guru Jambheshwar University. Hisar Haryana. India
- Lee, M.R., Lee, W.J. 2012. Wheat quality and its effect on bread staling. *Journal of Agriculture and Life Science*. 46(1), 153-161.
- Lee, J.H., Cho A.R., Hong J.Y., Park D.J. Lim S.T. 2017. Physical properties of wheat flour composites dry-coated with micro-particulated soybean hulls and rice flour and their use for low-fat doughnut preparation. *Journal of Cereal Science*. 56, 636-643. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2012.08.011>
- Mellema, M. 2003. Mechanism and reduction of fat uptake in deep-fat fried foods. *Trends in Food Science & Technology*. 14, 364-373. [https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(03\)00050-5](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(03)00050-5)
- Murtini, E. S., Putri, D. A. (2017). Potensi edamame sebagai pengganti kuning telur dalam pembuatan donat mengandung kentang. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 28(2), 102-110. <https://doi.org/10.6066/jtip.2017.28.2.102>
- Nouri M, Nasehi B, Samavati V, Mehdizadeh SA. 2017. Optimizing the effects of Persian gum and carrot pomace powder for development of low-fat donut with high fibre content. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*. 9, 39-45
- Ramaswamy, U.R., Kabel, M.A., Scols, H.A., and Gruppen, H. 2013. Structural features and water holding capacities of pressed potato fibre polysaccharides. *Carbohydrate Polymers*. 93, 589-596. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2012.12.057>
- Rosell, C.M., Collar, C. 2008. Effect of various enzymes on dough rheology and bread quality. In: Porta, R., Di Pierro, P., Mariniello L, (Eds.) Recent Research Development in Food Biotechnology, Enzyme as Additive or Processing Aids. *Research Signpost*. 165-183.
- Sahlström, S., Shelton D.R. 2004. Factors influencing yeast fermentation and the effect of LMW sugars and yeast fermentation on hearth bread quality. *Cereal Chemistry*. 81(3), 328-335. <https://doi.org/10.1094/CCHEM.2004.81.3.328>
- Sari, F.K., Nurhayati, Djumarti, 2013. Ekstraksi pati resisten dari tiga varietas kentang lokal yang berpotensi sebagai kandidat prebiotik. *Berkala Ilmiah Pertanian*. I(2), 38-42. <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/BIP/article/view/510>
- Shih, F.F., Daigle, K.W., Clawson E.L. 2001, Development of low oil uptake donuts. *Journal of Food Science*. 66 (1), 620-627. <https://doi.org/10.1111/j.13652621.2001.tb15596.x>
- The Artisan Baker. 2016. Temperature Control Baking. http://www.theartisan.net/temperature_control_baking_1.htm diakses pada tanggal 1 Desember 2016 pukul 00.46 WIB.
- Tian Y.Q., Li, Y., Jin, Z.Y., Xu X.M., Wang J.P., Jiao, A.Q., Yu B., Talba T. 2009. β -cyclodextrin: A new approach in bread staling. *Thermochimica Acta*. 489, 22-26. <https://doi.org/10.1016/j.tca.2009.01.025>
- Tsai, C.L., Sugiyama, J., Shibata, M., Kokawa, M., Fujita, K., Tsuta, M., Nabetani, H., and Araki, T. 2012. Changes in the texture and viscoelastic properties of bread containing rice porridge during storage. *Bioscience, Biotechnology, Biochemistry*. 76(2), 331-335. <https://doi.org/10.1271/bbb.110722>
- USDA. 2018. Basic Report: 01125, Egg Yolk Raw Fresh. United States Department of Agriculture. Washington DC, USA <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods>
- Velez-Ruiz, J.F, Sosa-Morales, M.E. 2003. Evaluation of physical properties of dough of donuts during deepfat frying at different temperatures. *International Journal of Food Properties*. 6(2), 341-353. <https://doi.org/10.1081/JFP-120017813>
- Wang, P., Jin, Z., Xu, X. 2015. Physicochemical alterations of wheat gluten proteins upon dough formation and frozen storage - A review from gluten, glutenin and gliadin

- perspectives. *Trend in Food Science and Technology*. 1-10. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2015.10.005>.
- Yuwono, S., Susanto, T. 1998. Pengujian Fisik Pangan. Universitas Brawijaya. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Malang.
- Zhu, F. 2016. Staling of Chinese Steamed Bread: Quantification and Control. *Journal Review of Trends in Food Science and Technology*. 55, 118-127. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.07.009>