

## POTENSI EDAMAME SEBAGAI PENGGANTI KUNING TELUR DALAM PEMBUATAN DONAT MENGANDUNG KENTANG

[*The Potential of Edamame as an Egg Replacer in the Making of Doughnut Containing Potato*]

Destiana Adinda Putri dan Erni Sofia Murtini\*

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang

Diterima 07 Agustus 2017 / Disetujui 28 November 2017

### ABSTRACT

Addition of potato in doughnut will decrease the loaf volume, thus it requires the addition of egg yolk egg as emulsifiers to improve the loaf volume of the doughnut. Egg yolk is known to contain high cholesterol, therefore in this study edamame (*Glycine max L. Merrill*) slurry is used as an egg yolk replacer. Five different proportions of edamame slurry were added to doughnut dough and their influence on the specific volume, porosity, water content, oil absorption, texture of hardness, cohesiveness and springiness were observed. The optimum variable was determined based on highest loaf volume using Response Surface Method (RSM). Factor used for the RSM was the slurry proportion to achieve 7 levels which were then verified. The optimum treatment was the addition of 18.14% of edamame slurry with resulted in 117.53% of loaf volume, 2.92 N of hardness level, 0.83 of cohesiveness level, 4.45 of springiness level, 30.66% of water content, 7.68% of protein, 17.87% of fat, 8.04% of crude fiber, 0.74% of ashes, 43.06% of carbohydrate, and 16.55% of total sugar.

**Keywords:** doughnut, edamame, loaf volume, potato

### ABSTRAK

Donat dengan penambahan kentang dapat mengurangi tingkat pengembangan dari donat sehingga perlu adanya penambahan kuning telur sebagai bahan pengemulsi untuk meningkatkan pengembangannya. Namun kuning telur diketahui mengandung kolesterol tinggi. Dalam penelitian ini Edamame (*Glycine max L. Merrill*) dalam bentuk sluri dimanfaatkan sebagai pengganti kuning telur. Lima proporsi sluri edamame berbeda ditambahkan kedalam adonan donat dan kemudian diamati pengaruhnya terhadap volume spesifik, porositas, kadar air, daya serap minyak, tekstur kekerasan, *cohesiveness* dan *springiness*. Perlakuan optimum berdasarkan volume pengembangan tertinggi ditetapkan dengan menggunakan *Response Surface Method* (RSM). Faktor yang digunakan yaitu proporsi sluri edamame. Sehingga didapatkan 7 perlakuan yang kemudian hasilnya diverifikasi. Perlakuan optimum diperoleh pada penambahan sluri edamame sebesar 18,14% dengan karakteristik meliputi volume pengembangan 117,53% dengan rerata nilai tekstur kekerasan sebesar 2,92 N, *cohesiveness* 0,83, *springiness* 4,45, kadar air 30,66%, kadar protein 7,68%, kadar lemak 17,87%, kadar serat kasar 8,04%, kadar abu 0,74%, kadar karbohidrat 43,06%, dan kadar gula total 16,55%.

**Kata kunci:** donat, edamame, kentang, pengembangan

### PENDAHULUAN

Donat adalah salah satu jenis produk *bakery* yang terbuat dari tepung gandum dan memiliki tekstur seperti roti namun mengalami proses penggorengan. Penambahan kentang atau tepung kentang dapat meningkatkan nilai gizi, memperbaiki tekstur, serta mampu meningkatkan sifat fisik dari roti (Curti *et al.*, 2016) sehingga menjadi lebih

lembut dan empuk karena interaksi antara pati tergelatinisasi dan gluten, namun dapat mengurangi tingkat pengembangan dari donat tersebut. Penambahan bahan pengemulsi adalah salah satu cara untuk memperbaiki tekstur, memperlambat terjadinya *staling* serta meningkatkan pengembangan dari donat tersebut. Pengemulsi mampu menyebabkan agregasi protein-protein gluten dalam adonan dan membentuk jaringan protein yang kuat sehingga menghasilkan roti dengan tekstur yang baik. Salah satu bahan pengemulsi yang sering digunakan pada produk roti yaitu lesitin yang terkandung dalam

\*Penulis Korespondensi:  
E-mail: [erni.murtini@ub.ac.id](mailto:erni.murtini@ub.ac.id)

kuning telur. Namun penggunaan kuning telur memiliki kelemahan yaitu mengandung kolesterol yang cukup tinggi, dalam satu buah kuning telur mengandung kolesterol sebanyak 237 mg (Spence, 2016). Oleh karena itu, perlu adanya penggantian kuning telur dalam proses pembuatan donat kentang dengan bahan yang rendah kolesterol.

Penelitian yang dilakukan oleh Sitorus *et al.* (2015), isolat protein kedelai yang dicampur dengan pati jagung dan guar gum dapat digunakan sebagai bahan pengganti telur untuk produk pangan yang memerlukan aktivitas dan kapasitas emulsi, serta stabilitas buih tinggi seperti dalam pembuatan produk roti dan *cake*. Protein kedelai telah digunakan untuk meniru sifat viskoelastis gluten dalam gandum sehingga mampu menahan gas yang dihasilkan oleh khamir sehingga pengembangan adonan akan lebih baik (Ribotta *et al.*, 2008) karena kedelai memiliki sifat fungsional seperti daya ikat air yang tinggi, penanganan sifat adonan dan dapat mengempukkan (Erdil *et al.*, 2012).

Salah satu jenis kedelai yang jarang dimanfaatkan sebagai bahan tambahan dalam pengolahan pangan yaitu edamame (*Glycine max L. Merrill*) atau kedelai sayur. Edamame diketahui mengandung fosfatidilkolin atau lesitin sebesar 46 mg/100 g (USDA, 2008). Selama ini belum ada penelitian yang menggunakan edamame sebagai bahan tambahan pengemulsi dalam pembuatan donat kentang. Maka dari itu, penelitian ini ditujukan sebagai alternatif pemanfaatan sluri edamame sebagai bahan pengemulsi pengganti kuning telur dalam pembuatan donat untuk dan mengetahui pengaruhnya terhadap tingkat volume pengembangan serta karakteristik fisik dari donat kentang. Penentuan titik optimum penambahan sluri edamame dilakukan untuk menghasilkan produk donat dengan volume pengembangan optimum yang kemudian dilakukan analisa fisik dan kimia untuk mengetahui karakteristik fisik, kimia dan nilai gizi produk donat kentang.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Bahan utama pembuatan kue donat kentang adalah tepung terigu protein tinggi 12-14% (Cakra Kembar, Indonesia), gula halus (Legi, Indonesia), ragi instan (fermipan, Indonesia), margarin (Blueband, Indonesia), susu bubuk *full cream* (Indomilk, Indonesia), minyak kelapa sawit (Tropical, Indonesia), garam (kapal, Indonesia) dan kentang (*Solanum tuberosum L.*) varietas cosima. Edamame (*original/unsalted*) beku produksi PT. Mitratani Tujuh, Jember, Indonesia.

### Pengaruh penambahan sluri edamame terhadap karakteristik donat

Analisa fisik disusun dengan desain rancangan acak kelompok *one factor* yaitu penambahan sluri edamame dengan 5 perlakuan dan pengulangan dilakukan sebanyak 3 kali.

### Persiapan bahan baku

Edamame beku direndam dalam air suhu 35°C selama 15 menit, biji kemudian dipisahkan dari kulit terluar edamame beku untuk mengeluarkan biji edamame lalu direndam selama 5 menit, lalu diremas-remas untuk memisahkan antara kulit terluar biji dan endosperma edamame. Endosperma edamame di tambahkan air perbandingan 1:1 lalu dihaluskan menggunakan *blender* (Philips HR2116/00, Indonesia) dengan kecepatan 1 selama 1 menit dan kecepatan 2 selama 2 menit. Kentang segar disortasi kemudian dicuci dengan air mengalir. Lalu dikukus pada suhu 75-80°C selama 30 menit. Setelah itu dikupas kulitnya dan dihaluskan menggunakan mortar. Sebelum digunakan kentang didinginkan hingga mencapai suhu 30°C.

### Pembuatan donat kentang (Bahalwan, 2015 dengan modifikasi)

Bahan kering (tepung terigu, gula halus, ragi, susu bubuk *full cream*) dicampur menggunakan mixer (KitchenAid 5KPM50, USA) dengan kecepatan 1 selama 30 detik. Kentang kukus dan sluri edamame dimasukkan kedalam campuran lalu dicampur dengan kecepatan 2 selama 1 menit. Ditambahkan air suhu 25°C kemudian dicampur dengan kecepatan 2-4 selama 3 menit. Ditambahkan margarin dan garam kemudian campur dengan kecepatan 4 selama 10 menit. Adonan diletakkan wadah dan ditutup dengan serbet basah. Dilakukan proses *resting* adonan selama 60 menit pada suhu 27-30°C. Adonan ditimbang sebanyak 30 g dan dibulatkan, kemudian dilubangi bagian tengahnya lalu dilakukan fermentasi (*proofing*) selama 30 menit suhu 27-30°C. Adonan donat kemudian digoreng dengan metode *deep frying* pada suhu 150-155°C, masing-masing sisi digoreng selama 50 detik.

### Volume pengembangan (AACC, 2000)

Volume pengembangan (mL atau cm<sup>3</sup>) donat diukur dengan metode *rapseed displacement* (AACC, 2000). Volume wadah diukur menggunakan *millet* kemudian dikeluarkan dan disimpan untuk pengukuran. Donat yang setelah satu jam penggorengan dimasukkan kedalam wadah kemudian di isi dengan *millet* hingga penuh kemudian permukaan diratakan. Millet yang keluar dari wadah dipindahkan ke gelas ukur yang merupakan volume donat. Untuk mengukur daya kembang (Yuwono dan Susanto, 1998) donat volume donat diukur sebelum fermentasi dan

setelah penggorengan. Daya kembang dihitung sebagai  $(\text{volume akhir} - \text{volume awal}) \times 100\%$ .

#### Tekstur (AACC, 2000)

Tekstur diukur dengan CT3 *Texture Analyzer* (Brookfield Engineering Labs Inc., USA) menggunakan probe silinder berdiameter 38,1 mm (TA4/1000). Donat di tekan sedalam 5 mm dengan kecepatan 1 mm/dt.

#### Daya serap minyak (Yuwono dan Susanto, 1998)

Daya serap minyak dengan cara pan berisi minyak goreng ditimbang menggunakan timbangan analitik (Denver Instrument M-310, Germany) (sebelum penggorengan). Kemudian pan ditimbang setelah penggorengan. Daya serap minyak (%) adalah selisih massa pan sebelum dan sesudah penggorengan dibagi dengan massa sampel.

#### Volume spesifik (Mudgil *et al.*, 2016)

Volume Spesifik diukur massa (g) donat setelah matang dan setelah 1 jam penggorengan lalu volumenya ( $\text{cm}^3$ ) diukur dengan metode *rapeseed displacement*. Volume spesifik ( $\text{cm}^3/\text{g}$ ) dihitung sebagai  $\text{volume}/\text{massa}$ .

#### Porositas (Guzmán *et al.*, 2014 dengan modifikasi)

Pengukuran porositas donat dilakukan dengan memotong donat dengan ketebalan 0,5 cm lalu di *scan*, hasil *scan* kemudian dianalisisi porositas menggunakan aplikasi *ImageJ* (<https://imagej.nih.gov/ij/>) dengan luasan permukaan donat  $4 \text{ cm}^2$ . Porositas ( $\text{mm}^2$ ) merupakan hasil *average size* dari pori-pori donat.

#### Optimasi penambahan sluri edamame terhadap volume pengembangan

Penelitian disusun menggunakan metode *Response Surface Method* (RSM) dengan desain rancangan *one factor*. Variabel bebas yang digunakan adalah proporsi penambahan sluri edamame (X1), sedangkan respon yang akan dioptimasi adalah volume pengembangan (Y1) dari donat kentang setelah digoreng. Sehingga akan tersaji 7 level perlakuan yaitu 18, 12, 16, 20, 20, 12, 14%. Data respon selanjutnya diproses agar mendapatkan titik optimum penambahan sluri edamame dengan volume pengembangan optimal. Data kemudian diverifikasi dengan nilai faktor dan respon yang diprediksi oleh program. Titik optimum respon volume pengembangan atau perlakuan terbaik.

#### Analisa kimia

Kadar air metode oven (AOAC, 2005), Kadar pati metode hidrolisis asam (AOAC, 2005), kadar lemak metode *Soxhlet* (AOAC, 2005), kadar protein metode *Kjeldahl* (AOAC, 1990), kadar serat kasar

(AOAC, 2005), kadar abu (AOAC, 2005), kadar karbohidrat metode *by difference* (AOAC, 2005), Kadar total gula metode *Anthrone* (AOAC, 1990), Kadar amilosa metode iodo kolorimetri (AOAC, 1995).

#### Analisis data

Data analisa karakteristik fisik dan kadar air dinalisa ragam dengan dilanjutkan dengan Beda Nyata Jujur (BNJ) apabila terdapat beda nyata ( $\alpha=0,05$ ). Data optimasi untuk respon pengembangan dianalisis menggunakan *Response Surface Methodology–One Factor* meliputi analisis pemilihan model, analisis ragam (ANOVA), dan penentuan kondisi optimum. Kemudian dilanjutkan verifikasi untuk mendapatkan perlakuan optimum.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Karakteristik bahan baku

Hasil analisa bahan baku dapat dilihat pada Tabel 1. di mana terlihat bahwa komponen terbesar yang terkandung di dalam kentang kukus yaitu air, di mana kentang kukus mengandung air sebesar 79,54%. Sedangkan komponen padatan terbesar yang terkandung di dalam kentang kukus yaitu pati sebesar 17,46% (bb) dan apabila dikonversikan ke dalam berat kering, pati yang terkandung didalam kentang mencapai 85,33% (bk) di mana pati tersebut tersusun atas 18,62% amilosa dan 81,38% amilopektin. Pati banyak digunakan sebagai bahan dalam banyak makanan untuk memberi penerimaan tekstur dan keseluruhan. Selain itu digunakan sebagai pembentuk gel, pengental, mempertahankan kelembaban, kestabilan, perbaikan tekstur dan *antistaling* agent (Horstmann *et al.*, 2017). Rasio Amilosa dan amilopektin di dalam pati memiliki peran penting dalam proses pembuatan roti yang mana memengaruhi gelatinisasi pati dan sifat termal pati (Copeland *et al.*, 2009) di mana interaksi antara pati tergelatinisasi dan gluten menyebabkan adonan menjadi lebih elastis dapat membentuk struktur spons terus menerus dari roti setelah pemanasan (Feili *et al.*, 2013). Amilosa dan amilopektin keduanya berpengaruh pada perubahan bentuk komponen dalam adonan pada struktur roti panggang (Schirmer *et al.*, 2013). Menurut Ngobese *et al.* (2017) pati kentang mengandung sekitar 19,9-27% amilosa yang berbeda tergantung dari jenis kentangnya.

Sluri edamame mengandung kadar air yang sangat tinggi yaitu 84,06%. Air merupakan komponen penting dalam pembentukan jaringan gluten dan pertumbuhan ragi (Ali *et al.*, 2012). Selain itu sluri edamame juga mengandung lemak sebesar 1,47%. Di mana edamame diketahui mengandung fosfolipid yaitu fosfatidilkolin sebesar 43-46 mg/100 g (USDA, 2008) yang dibutuhkan dalam memper-

tahankan jaringan gluten. Sluri edamame juga tinggi akan protein dan serat kasar yaitu 5,49% dan 5,06%. Menurut Feili *et al.* (2013) serat kasar yang tinggi mampu menurunkan volume pengembangan.

Tabel 1. Kandungan bahan baku

Parameter	Kentang Kukus	Sluri Edamame
Kadar air (%)	79,54±1,07	84,06±0,59
Protein (% bb)	1,63±0,09	5,99±0,07
Lemak (% bb)	0,87±0,08	1,47±0,14
Serat kasar (% bb)	3,38±0,27	5,06±0,50
Kadar pati (% bb)	17,46±1,38	-

Keterangan: Data hasil rerata dari 3 ulangan ± standar deviasi

### Volume spesifik

Hasil analisa volume spesifik produk donat kentang berkisar antara 3,29-4,06 mL/g. Faktor penambahan sluri edamame berpengaruh nyata ( $\alpha=0,05$ ) terhadap volume spesifik produk donat kentang. Seperti yang terlihat pada Tabel 2. volume spesifik mengalami peningkatan seiring dengan penambahan sluri edamame hingga 16% namun mulai menurun pada penambahan 18%.

Penurunan volume spesifik dapat diakibatkan oleh meningkatnya kadar serat kasar di dalam adonan. Berdasarkan hasil analisa sluri edamame mengandung serat kasar sebesar 5,06%. Menurut Ragaee *et al.* (2011) peningkatan komponen serat pada tingkatan tertentu dapat menurunkan volume pengembangan. Penambahan bahan yang memiliki serat tinggi dapat menurunkan volume spesifik dari roti (Feili *et al.*, 2013). Peningkatan serat kasar pada adonan menyebabkan penurunan signifikan pada volume spesifik dari roti (Makinde dan Akinoso, 2014) karena hal tersebut dapat menyebabkan matriks gluten menjadi lemah selama pencampuran dan fermentasi (Feili *et al.*, 2013). Melemahnya matriks gluten tersebut akan lebih mengganggu

proses retensi gas daripada produksi gas (Elleuch *et al.*, 2011). Dengan kata lain produksi gas akan berjalan normal namun kekuatan penahanan gas yang mengalami penurunan. Peningkatan jumlah air dalam adonan pada titik tertentu mampu meningkatkan pengembangan suatu roti namun apabila terlalu tinggi dapat menyebabkan adonan runtuh (Rózylo *et al.*, 2015).

### Tekstur

Hasil analisa tekstur kekerasan produk donat kentang berkisar antara 1,8-5,45 N. Faktor penambahan sluri edamame berpengaruh nyata ( $\alpha=0,05$ ) terhadap kekerasan produk donat kentang. Tabel 2. menunjukkan nilai tekstur kekerasan cenderung menurun seiring dengan penambahan sluri edamame namun meningkat pada penambahan sebesar 20%. Kekerasan produk donat dipengaruhi oleh kadar air dan volume pengembangan nilai kekerasan akan semakin rendah. Kekerasan juga dipengaruhi oleh penambahan bahan tinggi serat yang menyebabkan meningkatnya kekerasan produk (Feili *et al.*, 2013). Adanya penambahan kedelai yang terlalu tinggi dapat menyebabkan penurunan volume dan kualitas dari adonan (Ndife *et al.*, 2011).

*Cohesiveness* produk donat kentang berkisar antara 0,81-0,89 dan cenderung meningkat seiring dengan penambahan sluri edamame namun menurun pada penambahan sluri sebesar 20%. Berdasarkan analisis ragam faktor penambahan sluri edamame tidak berpengaruh nyata ( $\alpha=0,05$ ) terhadap nilai *cohesiveness*. Seperti yang terlihat pada Tabel 2. penambahan sluri edamame 16% dan 18% menunjukkan nilai rerata kohesifitas yang tinggi, sehingga diperkirakan merupakan proporsi yang tepat untuk pembentukan jaringan gluten yang memiliki kepadatan kuat serta pori yang seragam. Sedangkan nilai kohesifitas menurun pada penambahan sluri edamame sebesar 20%.

Tabel 2. Rerata volume spesifik, kekerasan, *cohesiveness*, *springiness*, porositas, kadar air, daya serap minyak

Proporsi Sluri Edamame	Rerata Volume Spesifik (mL/g)	Rerata Tekstur			Rerata Porositas (mm <sup>2</sup> )	Rerata Kadar Air (%)	Rerata Daya Serap Minyak (%)
		K (N)	C	S (mm)			
12%	3,45±0,15 <sup>b</sup>	4,92±0,49 <sup>a</sup>	0,84±0,01	4,52±0,16	0,29±0,03 <sup>b</sup>	30,23±0,23 <sup>b</sup>	13,32±0,99 <sup>b</sup>
14%	3,85±0,25 <sup>ab</sup>	2,37±0,15 <sup>cd</sup>	0,83±0,02	4,47±0,15	0,28±0,03 <sup>b</sup>	31,16±1,27 <sup>b</sup>	13,90±0,82 <sup>b</sup>
16%	3,95±0,13 <sup>a</sup>	2,73±0,23 <sup>c</sup>	0,86±0,04	4,57±0,01	0,31±0,08 <sup>ab</sup>	31,72±0,95 <sup>b</sup>	12,89±1,27 <sup>b</sup>
18%	3,77±0,16 <sup>ab</sup>	1,93±0,15 <sup>d</sup>	0,86±0,01	4,39±0,18	0,31±0,01 <sup>ab</sup>	33,82±0,55 <sup>a</sup>	14,51±0,49 <sup>b</sup>
20%	3,69±0,05 <sup>ab</sup>	3,68±0,03 <sup>b</sup>	0,85±0,01	4,33±0,10	0,40±0,03 <sup>a</sup>	34,49±0,48 <sup>a</sup>	17,73±1,64 <sup>a</sup>

Keterangan: Penambahan sluri edamame berdasarkan berat tepung terigu. Data hasil rerata dari 3 ulangan ± standar deviasi. K = kekerasan, C = *Cohesiveness*, S = *Springiness*. Angka yang didampingi notasi berbeda menunjukkan perbedaan nyata (0,05)

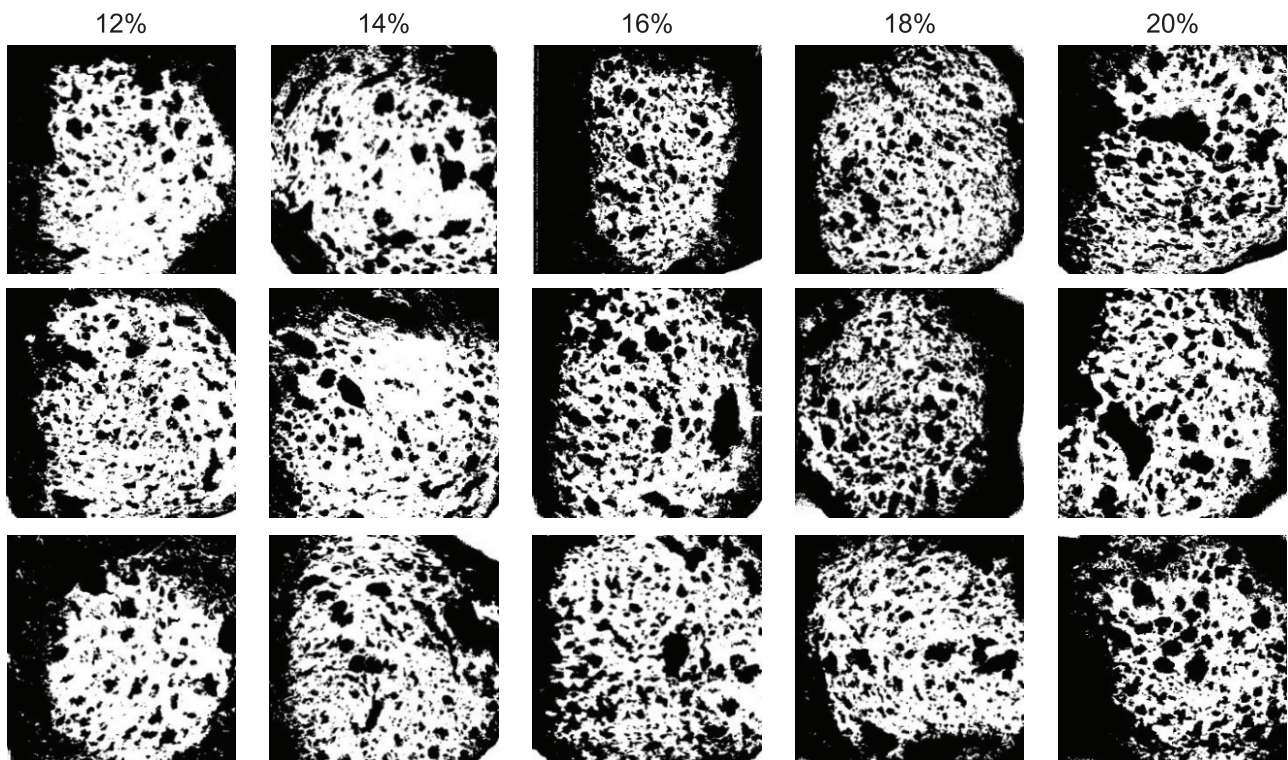
Feili *et al.* (2013) melaporkan bahwa *cohesiveness* produk roti menurun seiring dengan penambahan bahan yang memiliki serat kasar tinggi. Roti yang memiliki serat kasar tinggi menyebabkan kemampuan penahanan sebelum deformasi yang rendah karena melemahnya jaringan gluten. Tabel 2. menunjukkan nilai *springiness* donat kentang edamame berkisar antara 4,26-4,64 mm. Nilai *springiness* cenderung menurun seiring dengan penambahan sluri edamame, namun pada proporsi 16% nilai *springiness* meningkat kemudian menurun lagi hingga proporsi 20%. Berdasarkan analisis ragam menunjukkan bahwa proporsi sluri edamame tidak berpengaruh nyata dengan nilai  $p = 0,484$  ( $\alpha=0,05$ ) terhadap *springiness* donat kentang. Tingginya gas  $CO_2$  yang terbentuk akan menekan jaringan gluten sehingga jaringan akan melemah sehingga elastisitas dari produk berkurang. Feili *et al.* (2013) melaporkan semakin tinggi kadar serat kasar dalam adonan menyebabkan terjadinya penurunan *springiness*. Penurunan ini dikaitkan dengan pengenceran struktur gluten dalam roti komposit. Jumlah gluten yang lebih rendah menyebabkan kemampuan yang lebih rendah untuk menahan gas yang menyebabkan pengurangan elastisitas roti.

#### Porositas

Tabel 2. menunjukkan porositas donat kentang berkisar antara 0,24-0,43 mm<sup>2</sup>/4 cm<sup>2</sup>. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan sluri edamame berpengaruh nyata ( $\alpha=0,05$ ) terhadap porosi-

tas dari donat kentang. Porositas cenderung meningkat seiring dengan peningkatan penambahan sluri edamame. Pada Gambar 1. terlihat semakin tinggi penambahan sluri edamame bintik hitam yang merupakan pori-pori donat semakin banyak dan berukuran besar, sedangkan bagian putih merupakan pori-pori kecil yang tidak dapat terukur.

Peningkatan porositas disebabkan karena bertambahnya kadar air adonan yang menyebabkan meningkatnya laju pembentukan gas  $CO_2$  dan tingginya kandungan gula dalam bahan edamame dapat meningkatkan substrat untuk pertumbuhan ragi. Berdasarkan penelitian Hashem *et al.* (2013) fermentasi akan berjalan lebih cepat seiring dengan meningkatnya konsentrasi gula hingga 25%, apabila terlalu tinggi kecepatan fermentasi akan menurun. Adanya tambahan kandungan gula dalam adonan menyebabkan perkembangan sel ragi yang menghasilkan gas  $CO_2$  akan semakin banyak. Semakin banyak sel ragi membutuhkan waktu fermentasi yang lebih singkat. Apabila terlalu lama akan menyebabkan *overproofing*, yaitu di mana beberapa jaringan gluten yang terbentuk mulai rusak akibat tidak kuat menahan tekanan dari gas  $CO_2$  dan menyebabkan gas yang sudah terperangkap keluar. Adanya peningkatan air dan komponen serat yang semakin tinggi menyebabkan melemahnya jaringan gluten sehingga kapasitas penahanan gasnya berkurang namun tidak menghambat laju pembentukan gas (Elleuch *et al.*, 2011).



Gambar 1. Visualisasi porositas donat kentang menggunakan *imageJ*

Tepung mengandung protein gluten yang merupakan pembentuk utama struktur dan karakteristik adonan (Torbica *et al.*, 2010) serta bertanggung jawab terhadap elastisitas adonan yang dapat memperpanjang dan memerangkap gas CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari fermentasi ragi. Pada saat pemanasan gluten berfungsi sebagai kerangka roti yang kaku dan tidak berubah bentuk di mana pada bagian tengahnya berisi gas. Bagian yang berisi gas tersebut disebut pori (Elleuch *et al.*, 2011). Gluten penting untuk membentuk jaringan protein kuat yang dibutuhkan untuk mempertahankan gas yang dihasilkan selama fermentasi, volume dan struktur roti yang diinginkan (Demirkesenet *et al.*, 2010).

#### Kadar air

Tabel 2. menunjukkan kadar air donat kentang berkisar antara 29,29-34,80%. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan sluri edamame berpengaruh nyata ( $\alpha=0,05$ ) terhadap kadar air donat kentang di mana rerata kadar air cenderung meningkat seiring dengan penambahan sluri edamame. Hal ini disebabkan karena tingginya kadar air sluri edamame yaitu sebesar 84,06%. Tingginya kadar air bahan menyebabkan peningkatan kadar air produk. Peningkatan jumlah air dalam adonan pada titik tertentu mampu meningkatkan pengembangan suatu roti namun apabila terlalu tinggi dapat menyebabkan adonan runtuh (Rózylo *et al.*, 2015). Golongan khamir membutuhkan air untuk pertumbuhannya, semakin tinggi kadar air suatu adonan maka pertumbuhan ragi akan semakin tinggi sehingga gas CO<sub>2</sub> yang dihasilkan selama fermentasi semakin banyak (Gaona *et al.*, 2010). Kadar air tinggi juga didapatkan dari penambahan kentang kukus sekitar 20-40% dapat menghasilkan roti kadar air tinggi dan memiliki tekstur yang lembut, lembab, dan mudah dikunyah (Yamaguchi *et al.*, 2014).

#### Daya serap minyak

Tabel 2. menunjukkan daya serap minyak produk donat kentang berkisar antara 11,53-19,55%. Faktor penambahan sluri edamame berpengaruh nyata ( $\alpha=0,05$ ) terhadap daya serap minyak donat. Di mana semakin tinggi penambahan sluri edamame maka daya serap minyak juga semakin meningkat. Peningkatan daya serap minyak disebabkan karena meningkatnya kadar air adonan. Menurut Dueik dan Bouchon (2011) daya serap minyak berkaitan dengan kadar air dan di mana banyaknya minyak yang diserap berbanding lurus dengan air yang menguap.

Dueik *et al.* (2012) juga menyatakan bahwa ada hubungan linear antara kadar minyak yang terserap dan porositas. Semakin banyak pori-pori yang terbentuk selama fermentasi maka minyak yang terserap kedalam pori juga akan semakin banyak. Sehingga dapat disimpulkan pada saat pengore-

ngan rongga-rongga yang berisi air akan digantikan oleh minyak karena air di dalam rongga tersebut menguap (Dueik dan Bouchon, 2011).

#### Respon pengembangan donat kentang

Penambahan sluri edamame memiliki pengaruh interaksi terhadap respon volume pengembangan dapat dilihat pada Tabel 3. Hasil perhitungan hubungan ini menunjukkan interaksi yang bersifat *quadratic* berdasarkan jumlah kuadrat dari urutan model (*Sequential Model Sum of Squares*), pengujian ketidaktepatan model statistik (*Lack of Fit Test*), dan ringkasan model statistik (*Model Summary Statistic*) di mana syarat model yang diterima bernilai nyata. Volume pengembangan meningkat seiring dengan penambahan sluri edamame. Peningkatan ini disebabkan oleh meningkatkan kadar air dari adonan akibat penambahan sluri edamame. Berdasarkan analisis ragam ANOVA faktor penambahan sluri edamame berpengaruh nyata ( $\alpha=0,05$ ) terhadap volume pengembangan donat.

Tabel 3. Data respon pengembangan donat kentang

No	Proporsi Sluri Edamame (%)		Respon Pengembangan (%)
	Variabel Aktual	Variabel Terkode	
1	18,000	0,500	116,672
2	12,000	-1,000	92,533
3	16,000	0,000	114,352
4	20,000	1,000	117,217
5	20,000	1,000	115,023
6	12,000	-1,000	98,152
7	14,000	-0,500	110,208

Keterangan: Setiap data hasil analisa merupakan rerata dari 3 ulangan

Semakin tinggi proporsi edamame mengakibatkan meningkatnya kadar air yang menyebabkan pertumbuhan mikroorganisme seperti sel ragi akan lebih baik (Gaona *et al.*, 2010). Berdasarkan Kurek *et al.* (2017) penambahan air hingga 63,48% dapat menghasilkan roti dengan kekerasan terendah dan porositas yang optimum. Gas CO<sub>2</sub> yang terbentuk akan memberikan tekanan terhadap jaringan gluten. Waktu fermentasi akan berpengaruh pada volume pengembangan roti. Bajd dan Sersa (2011) mengemukakan volume adonan meningkat pada waktu fermentasi selama 112 menit terlihat dari pembentukan pori namun membutuhkan waktu yang lebih singkat untuk produk roti dengan penambahan bahan tinggi serat. Setelah pemanasan aktivitas ragi dan pembentukan pori akan berhenti. Ragi memegang peranan penting dalam volume adonan selama fermentasi yang telah dimodelkan oleh beberapa peneliti yang berbeda menggunakan persamaan Romano *et al.*, 2007; Kansou *et al.*, 2012) penelitian tersebut dapat memberikan informasi mengenai berbagai aspek fermentasi, terutama evolusi volume

adonan selama fermentasi ragi. Semakin banyak gas yang terbentuk maka tekanan akan semakin tinggi sehingga jaringan gluten akan melemah dan rusak. Rusaknya jaringan gluten menyebabkan kemampuan penahanan gas menurun sehingga volume pengembangan menurun pula. Kandungan lesitin yang terkandung didalam sluri edamame rendah sehingga penahan gas oleh jaringan gluten rendah. Lesitin dapat meningkatkan volume spesifik roti gandum dan untuk menghasilkan remah roti yang lebih lembut dibandingkan dengan penggunaan pengemulsi lainnya (Eduardo *et al.*, 2014). Gambar 2. menunjukkan grafik hubungan antara penambahan sluri edamame terhadap volume pengembangan.

Berdasarkan dari perhitungan dalam metode permukaan respon, seperti yang terlihat pada Gambar 3. prediksi perlakuan optimum berada pada penambahan sluri edamame sebesar 18,14% dengan volume pengembangan sebesar 117,85%. Prediksi ini selanjutnya diverifikasi sehingga didapatkan donat kentang dengan volume pengembangan yang optimum sesuai prediksi yaitu 117,53%.

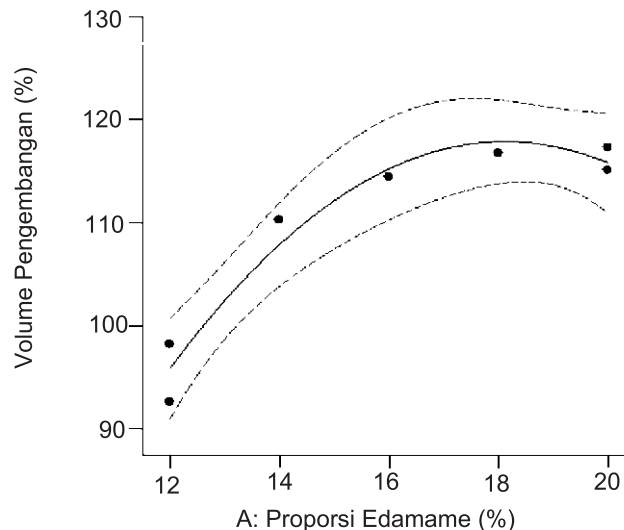
#### Perlakuan terbaik

Donat perlakuan terbaik didasarkan pada donat yang menghasilkan volume pengembangan paling optimum yaitu dengan penambahan sluri edamame sebesar 18,14%. Hasil analisa kimia yang dilakukan adalah kadar air, protein, lemak, serat kasar, abu, karbohidrat dan total gula. Sedangkan hasil analisa fisik meliputi kekerasan, *cohesiveness* dan *springiness*. Karakteristik donat kentang perlakuan terbaik dapat dilihat pada Tabel 4. sluri edamame dapat dijadikan pengganti kuning telur dan menghasilkan donat kentang dengan kadar serat kasar dan total gula donat yang lebih tinggi dibandingkan donat kentang pada umumnya. Edamame diketahui memiliki kadar serat kasar dan total gula cukup tinggi, berdasarkan hasil analisa bahan baku sluri edamame mengandung serat kasar sebesar 5,06%.

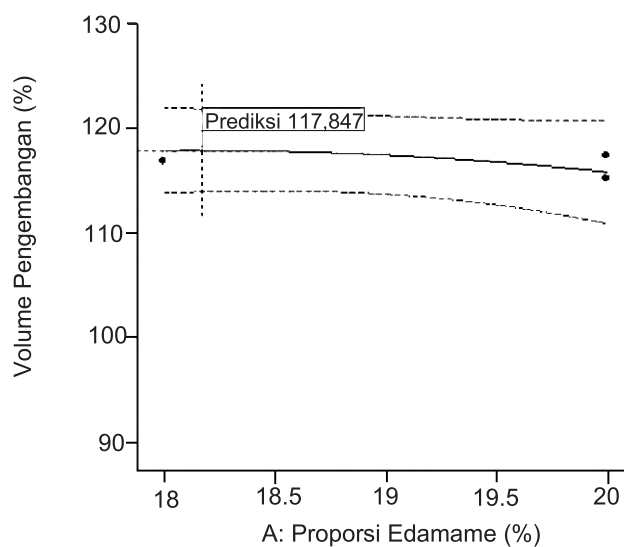
Tabel 4. Karakteristik donat perlakuan terbaik

Parameter	Hasil Analisa
Kadar air (%)	30,66±2,01
Kadar protein (%)	7,68±0,68
Kadar lemak (%)	17,87±0,40
Kadar serat kasar (%)	8,04±0,43
Kadar abu (%)	0,74±0,05
Kadar karbohidrat (%)	43,06±2,22
Total gula (%)	16,55±1,24
Kekerasan (N)	2,92±0,25
<i>Cohesiveness</i>	0,83±0,01
<i>Springiness</i> (mm)	4,45±0,21

Keterangan: Satuan dalam % bb. Data hasil rerata dari 3 ulangan ± standar deviasi



Gambar 2. Grafik hubungan antara penambahan sluri edamame terhadap volume pengembangan



Gambar 3. Titik optimum penambahan sluri edamame

## KESIMPULAN

Perlakuan proporsi sluri edamame memberikan pengaruh nyata ( $\alpha = 0,05$ ) terhadap volume pengembangan, volume spesifik, kadar air, daya serap minyak, porositas, dan nilai tekstur kekerasan, namun memberikan pengaruh tidak nyata terhadap nilai *cohesiveness* dan *springiness*. Penambahan sluri edamame hingga 16% dapat meningkatkan volume spesifik donat namun semakin menurun pada penambahan hingga 20%. Volume pengembangan donat juga semakin tinggi, namun menurun pada penambahan sluri edamame sebesar 20%. Kadar air, daya serap minyak, porositas juga cende-

rung meningkat seiring dengan penambahan sluri edamame. Sedangkan kekerasan, *cohesiveness* dan *springiness* cenderung menurun. Titik optimum penambahan sluri edamame yaitu sebesar 18,123% dan menghasilkan donat kentang dengan rerata volume pengembangan paling optimum yaitu 117,53% dengan rerata nilai tekstur (kekerasan) sebesar 2,92%, *cohesiveness* 0,83%, *springiness* 4,45%; kadar air 30,66%, kadar protein 7,68%, kadar lemak 17,87%, kadar abu 0,74%, kadar karbohidrat 43,06%, kadar serat kasar 8,04%, dan kadar gula total 16,55%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ali A, Khan MR, Shabbir MA, Amjid MR. 2012. Yeast, its type and role in fermentation during bread making process – a review. *J Food Sci* 22: 171-179.
- [AACC] American Association of Cereal Chemists. 2000. AACC International Approved Methods 10-05.01 (Measurement of Volume by Rapeseed Displacement), 74-09.01 (Bread Firmness by Universal Testing Machine). American Association of Cereal Chemists: St. Paul, Minnesota.
- [AOAC] Association of Official Analytical Chemists International. 1990. Official Methods of The Analysis of Association of Analytical Chemists International. 15th Ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia.
- [AOAC] Association of Official Analytical Chemists International. 1995. Official Methods of Analysis of The Association of Analytical Chemists International. 16th Ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington DC.
- [AOAC] Association of Official Analytical Chemists 2005. Official Methods of Analysis of The Association of Analytical Chemists International, 18th Ed. Gathersburg, MD.
- Bahalwan F. 2015. 60 Resep Snack Manis dan Gurih Anti Gagal. 122-127. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Bajd F, Sersa I. 2011. Continuous monitoring of dough fermentation and bread baking by magnetic resonance microscopy. *Magn Reson Imaging* 29: 434-442. DOI: 10.1016/j.mri.2010.10.010.
- Copeland L, Blazek J, Salman H, Tang MC. 2009. Form and functionality of starch. *Food Hydrocolloid* 23: 1527–1534. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2008.09.016.
- Curti E, Carini E, Diantom A, Vittadini E. 2016. The use of potato fibre to improve bread physico-chemical properties during storage. *Food Chem* 195: 4-70. DOI: 10.1016/j.foodchem.2015.03.092.
- Demirkesen I, Mert B, Sumnu G, Sahin S. 2010. Rheological properties of gluten-free bread formulations. *Food Eng* 96: 295–303. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2009.08.004.
- Dueik V, Bouchon P. 2011. Development of healthy low-fat snacks: understanding the mechanisms of quality changes during atmospheric vacuum frying. *Food Rev Int* 27: 408-432. DOI: 10.1080/87559129.2011.563638.
- Dueik V, Moreno MC, Bouchon P. 2012. Microstructural approach to understand oil absorption during vacuum and atmospheric frying. *J Food Eng* 111: 528-536. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2012.02.027.
- Eduardo M, Svanberg U, Ahrne L. 2014. Effect of hydrocolloids and emulsifiers on baking quality of composite cassava-maize-wheat breads. *Food Sci* 2014: 1-9. DOI: 10.1155/2014/479630.
- Elleuch M, Bedigian D, Roiseux O, Besbes S, Blecker C, Attia H. 2011. Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: characterisation, technological functionality and commercial applications. *Food Chem* 124: 411-421. DOI: 10.1016/j.foodchem.2010.06.077.
- Erdil DN, Serventi L, Boyacioglu D, Vodovots Y. 2012. Effect of soy milk powder addition on staling of soy bread. *Food Chem* 131: 1132-1139. DOI: 10.1016/j.foodchem.2011.09.078.
- Feili R, Zaman W, Abdullah WNW, Yang, Tajul A. 2013. Physical and sensory analysis of high fiber bread incorporated with jackfruit rind flour. *Food Sci Technol* 1: 30-36.
- Gaona ON, Castañeda GS, Rosas RA, Loera O. 2010. Effect of moisture content and inoculum on the growth and conidia production by *Beauveria bassiana* on wheat bran. *Biol Technol* 53: 771-777. DOI: 10.1590/S1516-8913201000040004.
- Guzmán C, Bagga M, Kaur A, Westermarck J, Abankwa D. 2014. ColonyArea: an imagej plugin to automatically quantify colony formation in clonogenic assays. *PLoS ONE* 9: e92444. DOI: 10.1371/journal.pone.0092444.
- Hashem M, Zohri ANA, Ali MM. 2013. Optimization of the fermentation conditions for ethanol production by new thermotolerant yeast strains of *Kluyveromyces* sp. *Afr J Microbiol Res* 7: 4550-4561. DOI: 10.5897/AJMR2013.5919.
- Horstmann SW, Lynch KM, Arendt EK. 2017. Starch characteristics linked to gluten-free products. *Food* 6: 1-22. DOI: 10.3390/foods6040029.



- Kansou K, Chiron H, Della VG, Ndiaye A, Roussel P, Shehzad A. 2012. Modelling wheat flour dough proofing behaviour: Effects of mixing conditions on porosity and stability. *Food Bioprocess Technol* 6: 2150–2164. DOI: 10.1007/s11947-012-0854-1.
- Kurek MA, Wyrwisz J, Wierzbicka A. 2017. Optimization of beta-glucan and water content in fortified wheat bread using response surface methodology according to staling kinetics. *LWT-Food Sci Technol* 75: 352-357. DOI: 10.1016/j.lwt.2016.09.008.
- Makinde FM, Akinoso R. 2014. Physical, nutritional and sensory qualities of bread samples made with wheat and black sesame (*Sesamum indicum* Linn) flours. *Int Food Res J* 21: 1635-1640.
- Mudgil D, Barak S, Khatkar BS. 2016. Optimization of bread firmness, specific loaf volume and sensory acceptability of bread with soluble fiber and different water levels. *Cereal Sci* 70: 186-191. DOI: 10.1016/j.jcs.2016.06.009.
- Ndife J, Abdulraheem LO, Zakari UM. 2011. Evaluation of the nutritional and sensory quality of functional breads produced from whole wheat and soya bean flour blends. *Afr J Food Sci* 5: 466–472.
- Ngobese NZ, Workneh TS, Alimi BA, Tesfay S. 2017. Nutrient composition and starch characteristics of eight European potato cultivars cultivated in South Africa. *Food Comp* 55: 1-11. DOI: 10.1016/j.jfca.2016.11.002.
- Ragaei S, Guzar I, Dhull K, Seetharaman K. 2011. Effects of fibre addition on antioxidant capacity and nutritional quality of wheat bread. *LWT-Food Sci Technol* 44: 2147-2153. DOI: 10.1016/j.lwt.2011.06.016.
- Ribotta PD, Pérez GT, Puppo MC, León AE, Steffolani ME. 2008. Effect of transglutaminase on properties of glutenin macropolymer and dough rheology. *Cereal Chem* 85: 39-43. DOI: 10.1094/CCHEM-85-1-0039.
- Romano A, Toraldo G, Cavella S, Masi P. 2007. Description of leavening of bread dough with mathematical modelling. *Food Eng* 83: 142–148. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2007.02.014.
- Różyło R, Dziki D, Dziki UG, Pietrzak GC, Miś A, Rudy S. 2015. Physical properties of gluten-free bread caused by water addition. *Int Agrophys* 29: 353-364. DOI: 10.1515/intag-2015-0042.
- Schirmer M, Höchstötter A, Jekle M, Arendt E, Becker T. 2013. Physicochemical and morphological characterization of different starches with variable amylose/amylopectin ratio. *Food Hydrocolloid* 32: 52–63. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2012.11.032.
- Sitorus N, Julianti E, Ridwansyah. 2015. Karakterisasi fisikokimia dan fungsional bahan pengganti telur (*egg replacer*) berbahan isolat protein, pati, dan hidrokoloid. *Rekayasa Pangan Pertanian* 3: 434-440.
- Spence JD. 2016. Dietary cholesterol and egg yolk should be avoided by patients at risk of vascular disease. *J Translational Internal Med* 4: 20–24. DOI: 10.1515/jtim-2016-0005.
- Torbica A, Hadnadev M, Dapcevic T. 2010. Rheological, textural and sensory properties of gluten-free bread formulations based on rice and buckwheat flour. *Food Hydrocolloid* 24: 626–632. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2010.03.004.
- United States Department of Agriculture [USDA]. 2008. USDA Database for the Choline Content of Common Food. <https://www.ars.usda.gov/ARSUserFiles/80400525/data/choline/choln02.pdf>. [20 April 2017].
- Yamaguchi H, Yamada D, Murayama D, Santiago DM, Orikasa Y, Koaze H, Nakaura Y, Inouchi N, Noda T. 2014. The staling and texture of bread made using the Yudane dough method. *Food Sci Technol Res* 20: 1071-1078. DOI: 10.3136/fstr.20.1071.
- Yuwono S, Susanto T. 1998. Pengujian Fisik Pangan. 41-42. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya, Malang.