

# Optimasi Formula Sari Edamame dengan Proses Pasteurisasi Berdasarkan Karakteristik Kimia dan Sensori

## Formula Optimization of Pasteurized Edamame Milk Based on Chemical and Sensory Characteristics

Rizaludin Nur<sup>1)</sup>, Hanifah Nuryani Lioe<sup>2)\*</sup>, Nurheni Sri Palupi<sup>2,3)</sup>, Budi Nurtama<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Magister Profesional Teknologi Pangan, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor

<sup>2)</sup>Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor

<sup>3)</sup>Southeast Asian Food and Agricultural Science and Technology Center, Institut Pertanian Bogor, Bogor

**Abstract.** Edamame is a type of white soybeans from Japan but has been cultivated in Indonesia. It is commonly harvested as immature green soybeans. One of its products is edamame milk. This research is aimed to determine the optimized condition for edamame milk formula in terms of isoflavones, total phenolics, antioxidant activity and sensory characteristics (color, taste, aroma and overall) and to verify the optimized formula at optimum conditions according to the suggested result. The research was conducted in four stages. At 1st stage, pasteurization process at 72 °C for 15 seconds was selected for edamame milk formula, based on hedonic test result. Optimization at the second step indicated that the optimum formula obtained was 1:6 ratio edamame:water and 0.20% food additive concentration for emulsifier and stabilizer. At the third stage, the verification results showed the product had matched with the prediction values: antioxidant activity at 1.61 mg ascorbic acid/100g, isoflavone content at 41.94 µg/g, total phenolics at 99.92 mg GAE/100 mL and acceptable organoleptic properties (scale 1-7) which gave color at 5.88, taste at 4.69, aroma at 5.36 overall at 5.23. At the four stage, comparison with commercial soybean milks, exhibited that edamame milk had higher content of antioxidant activity, isoflavones and total phenolics.

**Keywords:** antioxidant, edamame, optimization, sensory, soybean milk

**Abstrak.** Edamame adalah salah satu jenis kedelai putih asli dari Jepang namun telah dibudidayakan di Indonesia. Umumnya dipanen dalam kondisi biji hijau yang belum tua. Salah satu produk olahan edamame adalah sari edamame. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan optimasi formula sari edamame berdasarkan karakteristik kimia (kadar isoflavan, total fenol dan aktivitas antioksidan) dan sensorial (warna, rasa, aroma dan keseluruhan) serta memastikan proses verifikasi formula sari edamame berdasarkan kondisi optimum sesuai dengan kondisi formula yang disarankan. Penelitian dilakukan dalam empat tahap. Tahap pertama penentuan suhu pasteurisasi, kondisi terpilih adalah pada 72°C selama 15 detik berdasarkan uji hedonik. Tahap kedua adalah optimasi formula, formula optimum adalah perbandingan edamame dan air pada 1:6 dan konsentrasi BTP pengemulsi dan penstabil 0.20%. Hasil verifikasi pada tahap ketiga menunjukkan bahwa hasil optimasi mempunyai aktivitas antioksidan pada 1.61 mg asam askorbat/100g, kandungan isoflavan pada 41.94 µg/g, total fenol 99.92 mg asam galat ekuivalen/100 mL dan respon sensorial warna 5.88 (suka), rasa 4.69 (agak suka), aroma 5.36 (agak suka), keseluruhan 5.23 (agak suka), semuanya tidak berbeda nyata dengan nilai prediksinya. Hasil pada tahap keempat menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan, kadar isoflavan dan total fenol sari edamame hasil optimasi lebih besar dibandingkan dengan beberapa sari kedelai komersial yang telah dikenal luas oleh konsumen.

**Kata Kunci:** aktivitas antioksidan, edamame, optimasi, sari kedelai, sensorial

**Aplikasi Praktis:** Penelitian ini dapat memberikan informasi ilmiah tentang pembuatan minuman sari edamame dengan perlakuan pasteurisasi yang dapat memberikan produk dengan kadar isoflavan, total fenol, dan aktivitas antioksidan yang relatif tinggi dengan sifat sensorial yang disukai. Penelitian produk minuman sari edamame yang memiliki sifat antioksidan yang optimum pada formulasinya ini menyumbang perkembangan teknologi pangan dan pangan fungsional.

### PENDAHULUAN

Kedelai edamame merupakan salah satu jenis kedelai putih yang berasal dari Jepang tetapi sudah dibudidayakan di Indonesia (Samsu 2003). Di Amerika Serikat, kedelai ini dikategorikan sebagai *healthy food*. Edamame dan kedelai kuning merupakan spesies yang sama, yaitu

*Glycine max (L.) Merrill*, tetapi edamame memiliki rasa yang lebih manis, aroma kacang-kacangan yang lebih kuat, tekstur yang lebih lembut, dan biji yang berukuran lebih besar daripada kedelai kuning, serta zat gizi yang terkandung dalam edamame lebih mudah dicerna oleh tubuh dibandingkan kedelai kuning (Rackis 1978). Menurut *Soyfoods Association of North America* (2005),

Korespondensi: hanifahlio@apps.ipb.ac.id

di dalam setengah gelas edamame terkandung isoflavon yang lebih tinggi (49 mg) dibandingkan kedelai kuning (24 mg). Kedelai dan produk kedelai dilaporkan mengandung jumlah isoflavon yang tinggi (Kim *et al.* 2012).

Isoflavon dilaporkan memiliki khasiat farmakologi yakni aktivitas antioksidan. Konsumsi isoflavon kedelai dapat mencegah dan mengobati penyakit jantung, diabetes dan penyakit Kawasaki (Wang *et al.* 2013) dan aktivitas antikanker (Raffa *et al.* 2017), yang termasuk isoflavon di antaranya adalah genistin, daidzein, genistein, dan daidzin. (Yuan *et al.* 2008). Senyawa isoflavon dalam bentuk glikosida (daidzin, genistin, dan glisitin) mudah terhidrolisis menjadi senyawa isoflavon dalam bentuk aglikon (daidzein, genistein, dan glisitein) dan glukosa oleh enzim  $\beta$ -glikosidase. Daidzein, genistein dan turunannya merupakan isoflavon yang paling banyak terdapat dalam kedelai sedangkan glycitein kadangkala terdeteksi sebagai jejak. Sekitar 80-90% dari total benih isoflavon terletak di kotiledon (Tsukamoto *et al.* 1995). Produk kedelai mengandung jumlah yang signifikan isoflavon genistein dan daidzein baik dalam bentuk aglikon yang tidak terkonjugasi atau dalam konjugat glikosida yang berbeda (Williamson dan Manach 2005). Menurut Abumweis dan Jones (2007) isoflavon ditemukan sebagian besar kedelai dalam bentuk konjugat  $\beta$ -glukosida, yang termasuk daidzin, genistin, glycitein dan turunan malonyl dan asetilnya. Genistein dan daidzein adalah isoflavon utama dalam kedelai.

Biji edamame segar harus diolah secara langsung pada pada hari itu juga setelah panen menjadi produk beku dan siap santap atau *frozen ready to eat* (Rosiana dan Amareta 2016). Hasil olahan edamame diantaranya adalah sari edamame. Proses pembuatan sari edamame menggunakan pemanasan yang diakhiri dengan pasteurisasi atau sterilisasi. Penelitian ini fokus pada proses pasteurisasi. Pasteurisasi (65-95°C) merupakan metode klasik pengawetan makanan yang mengurangi jumlah vegetatif yang tidak diinginkan sel-sel mikroorganisme patogen dan pembusuk di makanan, inaktivasi enzim, memperpanjang umur simpan makanan, mempromosikan keamanan pangan, dan memungkinkan pengurangan dan penghapusan bahan kimia tambahan pengawet ke makanan (Silva *et al.* 2014). Menurut Codex (CAC/RCP 57-2004), proses pasteurisasi terbagi menjadi dua jenis yakni *high temperature short time* atau HTST (minimum 72°C selama 15 detik) dan *low temperature long time* atau LTLT (minimum 63°C selama 30 menit).

Proses pemanasan sangat berpengaruh terhadap kandungan senyawa kimiawi terutama senyawa fenolik dan flavonoid (Ismanto *et al.* 2015), yang banyak terkandung dalam edamame. Apabila suhu yang digunakan dalam proses pemanasan semakin tinggi, maka umumnya kadar senyawa fenolik juga semakin meningkat. Hal ini dikarenakan semakin tinggi suhu yang digunakan, senyawa polifenol akan semakin mudah mengalami pemecahan menjadi senyawa-senyawa lebih sederhana, yaitu senyawa fenol. Tetapi apabila suhu yang digunakan lebih dari 100°C, maka beberapa senyawa fenolik dan

isoflavon terdegradasi yang dibuktikan dari aktivitas antioksidan yang menurun (Pambayun *et al.* 2007).

Beberapa parameter formula seperti perbandingan bahan dan air serta penambahan pengemulsi dan penstabil sebagai bahan tambahan pangan (BTP), penting dipelajari untuk memperoleh produk sari edamame yang diterima secara organoleptik tetapi masih memiliki kandungan isoflavon dan aktivitas antioksidan yang dapat dibandingkan dengan produk komersial. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menentukan proses pasteurisasi pembuatan sari edamame (HTST atau LTLT) berdasarkan hasil uji hedonik, optimasi perbandingan edamame dan air serta konsentrasi BTP pengemulsi dan penstabil terhadap karakteristik kimia dan sensori sari edamame. Verifikasi formula produksi sari edamame berdasarkan kondisi optimum yang disarankan juga dilakukan dalam penelitian ini.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Bahan penelitian adalah edamame segar yang diperoleh dari PT. BCRP, metanol (Merck, Jerman), etanol (Merck, Jerman), gula pasir, campuran BTP RS-M yang terdiri dari mono dan digliserida asam lemak (pengemulsi), sodium alginat, karagenan dan guar gum (penstabil). Komposisi campuran merupakan rahasia produsen (Danisco, Malaysia), semua BTP ini sudah dizinkan oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan dengan batas maksimum CPPB. Reagen yang digunakan adalah Folin Ciocalteu, sodium karbonat, difenilpikril hidrazil hidrat, standar genistein, daidzein, asam asetat, natrium asetat, asam askorbat dan asam galat dari kualitas *pro analysis* (Sigma Chemical Co., Jerman). Alat yang digunakan adalah termometer, blender merek Philips, kain saring, homogenizer Ultra-Turrax (Ika, Jerman), Spektrofotometer UV-Vis U-1800 (Hitachi, Jepang) dan *high performance liquid chromatography* atau HPLC 600 PDA 2996 (Waters, Amerika Serikat).

### Metode

Penelitian ini dibagi menjadi empat tahap. Penelitian tahap I adalah penentuan kondisi proses pasteurisasi berdasarkan karakteristik sensori produk, Tahap II adalah optimasi formula sari edamame berdasarkan karakteristik kimia dan sensori, dilanjutkan tahap III verifikasi formula sari edamame berdasarkan kondisi optimum dan tahap IV adalah perbandingan kadar isoflavon, total fenol dan aktivitas antioksidan sari edamame hasil optimasi dengan sari kedelai komersial yang ada di pasaran.

### Penentuan kondisi proses pasteurisasi

Pada tahapan ini dilakukan proses pembuatan sari edamame dengan suhu pasteurisasi 72°C selama 15 detik dan 65°C selama 30 menit. Proses pemanasan pasteurisasi dipilih yang terbaik berdasarkan respon penerimaan keseluruhan. Uji hedonik merupakan faktor penting dalam menentukan tingkat penerimaan konsumen terhadap suatu produk pangan. Panelis dalam pengujian ini

adalah panelis terlatih dengan jumlah 25 orang. Uji hedonik berskala 1-7, dimana skor terendah didefinisikan sebagai 'sangat tidak suka' dan skor tertinggi diartikan sebagai 'sangat suka'. Panelis diberikan beberapa sampel berkode tiga angka dan diminta untuk memberikan respon pada kuisioner yang diberikan. Dalam analisis datanya, skala hedonik ditransformasikan dalam bentuk angka. Dengan data ini dapat dilakukan analisis statistik (Ayustaningwarno 2014). Analisis statistik dilakukan dengan metode non parametrik Uji T dengan tingkat signifikansi sebesar 5% dan menggunakan *software* pengolahan data SPSS 23.

### Optimasi formula sari edamame

Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan formula optimum berupa perbandingan edamame dan air (minimal 1:6 dan maksimal 1:10 atau 96.77% sampai 99.01%) dan penambahan konsentrasi BTP RS-M (minimal 0.10% dan maksimal 0.20% atau 0.99% sampai 3.23%) dengan menggunakan optimasi *respond surface methodology* (RSM) pada aplikasi *Design Expert*®10 (DX10) model *mixture design I optimal*. Kombinasi formula perbandingan edamame:air dan penambahan konsentrasi BTP RS-M untuk setiap perlakuan akan ditentukan. Setelah didapatkan kisaran data maksimum-minimum, maka selanjutnya dilakukan penentuan variabel respon yang diinginkan. Penentuan respon dilakukan berdasarkan karakteristik yang akan berubah akibat perubahan proporsi relatif dari komponen-komponennya. Respon yang digunakan dalam penelitian ini adalah respon obyektif berupa kadar isoflavon, total fenol dan aktivitas antioksidan, respon subyektif hasil uji rating hedonik berupa warna, rasa dan keseluruhan. Respon-respon yang dipilih menggambarkan mutu formula minuman sari edamame yang dihasilkan. Melalui proses optimasi respon respon yang dipilih, diharapkan formula minuman yang dihasilkan akan memiliki mutu yang optimal.

### Verifikasi formula sari edamame berdasarkan kondisi optimum

Setelah didapatkan hasil teroptimasi, dilakukan verifikasi. Tujuan verifikasi adalah untuk menentukan apakah model yang diberikan sesuai dengan praktik aktual. Hasil verifikasi harus berada pada rentang nilai yang diperkirakan, maka formula yang disarankan oleh RSM dapat menjadi formula terpilih. Verifikasi dilakukan untuk membuktikan hasil prediksi dan nilai respon solusi formula optimum yang disarankan oleh program DX10 dengan kondisi formula optimum sesuai dengan yang disarankan. Uji yang dilakukan dalam tahapan verifikasi adalah uji aktivitas antioksidan, total fenol, kadar isoflavon dan sensori sari edamame yang harus masuk kedalam rentang *confident interval* (CI) dan *prediction interval* (PI). CI merupakan rentang yang menunjukkan ekspektasi rata-rata hasil pengukuran berikutnya pada taraf signifikansi 5% dan PI merupakan rentang yang menunjukkan ekspektasi hasil pengukuran

respon berikutnya dengan kondisi sama pada taraf signifikansi 5%.

### Analisis sensori

Uji hedonik untuk penelitian ini menggunakan skala 1-7, di mana skor terendah didefinisikan sebagai 'sangat tidak suka' dan skor tertinggi diartikan sebagai 'sangat suka.' Dalam pengujian buta ini, panelis diberikan beberapa sampel berkode tiga angka dan diminta untuk memberikan respon pada kuisioner yang diberikan. Penilaian dalam uji hedonik ini dilakukan bersifat spontan. Hal ini panelis diminta untuk menilai suatu produk secara langsung dan pada saat itu juga mencoba tanpa membandingkan dengan produk sebelum atau sesudahnya. Panelis yang digunakan dalam uji sensori adalah sebanyak 25 orang panelis terlatih. Analisis statistik dilakukan dengan metode *Analysis of Variance* (ANOVA) dengan tingkat signifikansi sebesar 95% (Lawless 2013)

### Pengujian aktivitas antioksidan metode DPPH

Pengukuran aktivitas antioksidan dilakukan dengan menggunakan metode radikal bebas DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil radical-scavenging*) menurut Molyneux (2004). Asam askorbat digunakan sebagai standar pembanding terhadap aktivitas antioksidan yang dimiliki oleh formula minuman. Sehingga, aktivitas antioksidan sari edamame akan dihitung berdasarkan kesetaraannya dengan aktivitas antioksidan asam askorbat yang dinyatakan dalam mg asam askorbat/100g sampel. Tahap-tahap yang akan dilakukan yaitu campurkan 2 mL buffer asetat pH 5.5, 3.75 mL metanol dan 200 µL larutan DPPH 13 mM dalam methanol. Kemudian larutan campuran divortex sampai benar-benar homogen. Kemudian 50 µL larutan sampel atau larutan standar antioksidan ditambahkan. Inkubasi pada suhu 37°C selama 30 menit selanjutnya dilakukan, setelah inkubasi selesai, ukur absorbansi sampel dengan spektrofotometer pada  $\lambda = 517$  nm. Larutan standard dibuat dengan melarutkan 10, 15, 20, 25, dan 30 ppm asam askorbat dalam air suling. Hasil uji DPPH berupa aktivitas antioksidan diinterpretasikan sebagai  $IC_{50}$  yaitu bilangan yang menunjukkan suatu zat antioksidan yang mampu menghambat aktivitas suatu radikal bebas sebesar 50% radikal bebas DPPH. Persamaan regresi linear yang digunakan dalam bentuk persamaan  $y = a + bx$ . Menurut Jun *et al.* (2003) tingkat kekuatan antioksidan adalah kuat ( $IC_{50} < 50$  ppm), aktif ( $IC_{50}$  50-100 ppm), sedang ( $IC_{50}$  101-250 ppm), lemah ( $IC_{50}$  251-500 ppm) dan tidak aktif ( $IC_{50} > 500$  ppm).

### Uji kadar isoflavon

Analisis dilakukan dengan membandingkan waktu retensi daidzein dan genistein standar dengan waktu retensi dari masing-masing sampel. Kondisi kromatografi cair kinerja tinggi (HPLC) untuk analisis kadar isoflavon yakni kolom Atlantis C-18, panjang kolom 15 cm × diameter dalam 150 mm dengan ukuran partikel 5 µm. Fase gerak merupakan campuran metanol dan asam

asetat (0.02% dalam air akuabides) dengan perbandingan 1:1, kecepatan alir 1 mL/menit, volume injeksi 20  $\mu$ L, detektor sinar UV dengan deteksi pada panjang gelombang 265 nm serta suhu menggunakan suhu kamar. Analisis dilakukan dengan membandingkan waktu retensi daidzein dan genistein standar dengan waktu retensi dari masing-masing sampel. Adanya puncak-puncak yang memiliki waktu retensi relatif sama dengan waktu retensi daidzein dan genistein standard menunjukkan bahwa dalam sampel terdapat kandungan isoflavon daidzein dan genistein. Untuk memastikan jenis isoflavon yang ada dalam campuran, maka waktu retensi kromatogram sampel dibandingkan dengan waktu retensi kromatogram.

#### Analisis total fenol dengan metode folin-ciocalteau

Analisis total fenol menggunakan metode Folin-Ciocalteau menurut Georgetti *et al.* (2009). Sebanyak 0.1 mL sampel sari edamame dimasukkan dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 0.1 mL Folin Ciocalteau (50%) ke dalam tabung reaksi. Setelah campuran di-vorteks selama 3 menit, campuran ditambahkan dengan 2 mL larutan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  2% kemudian campuran tersebut diinkubasi dalam ruang gelap selama 30 menit. Blanko dibuat dengan prosedur yang sama, namun sampel diganti dengan air suling. Absorbansi dibaca pada 750 nm. Kurva kalibrasi dibuat dengan memplot grafik antara konsentrasi asam galat (10, 25, 50, 75 dan 100 ppm) dan absorbansi nya. Total fenolik dihitung sebagai mg ekuivalen asam galat /100 mL sampel (mg EAG/100 mL sampel).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Penentuan kondisi proses pasteurisasi

Pada tahap ini dilakukan proses pembuatan sari edamame untuk mendapatkan proses pemanasan pasteurisasi yang terbaik menggunakan uji hedonik berdasarkan respon sensori warna, rasa, aroma dan keseluruhan. Proses pasteurisasi yang diterapkan dalam penelitian tahap pertama adalah HTST dan LTLT dengan waktu dan suhu pasteurisasi sesuai dengan panduan Codex (CAC/RCP 57-2004). Proses pengolahan data sensori menggunakan statistika non parametrik uji T. Formula dasar sari edamame, yaitu gula 8%, perbandingan edamame dan air 1:8 digunakan dalam tahap ini.

Berdasarkan hasil uji statistik dari penilaian panelis terhadap sari edamame dengan formula tersebut cara pasteurisasi HTST memberikan peringkat rata-rata respon keseluruhan, yang lebih tinggi ( $p < 0.05$ ) daripada cara LTLT. Rata-rata respon sensori keseluruhan dari produk hasil proses HTST 5.64, sedangkan produk hasil proses LTLT memiliki rata-rata 5.12. Sari edamame berwarna hijau (pengamatan visual), hal ini disebabkan kandungan klorofil dalam biji edamame yang dipanen segar. Menurut Madalena *et al.* (2007) pigmen klorofil menurun konsentrasinya seiring dengan lamanya proses pemanasan. Warna yang disukai panelis adalah warna

hijau seperti biji edamame segar, rasa dan aroma yang disukai adalah karakter edamame segar. Dengan demikian, kondisi proses pasteurisasi yang ditentukan berdasarkan hasil uji sensori adalah proses pasteurisasi HTST yaitu pada suhu  $72^\circ\text{C}$  selama 15 detik. Proses pasteurisasi ini digunakan untuk optimasi proses produksi sari edamame berdasarkan karakteristik kimia dan sensori pada tahap selanjutnya yang hasilnya dijelaskan di bawah ini.

#### Optimasi formula sari edamame

Tahap selanjutnya yaitu optimasi formula sari edamame berdasarkan karakteristik kimia dan sensori. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan formula optimal berupa perbandingan edamame dan air (minimal 1:6 dan maksimal 1:10 atau 96.77% sampai 99.00%) dan penambahan konsentrasi BTP RS-M (minimal 0.10% dan maksimal 0.20% atau 1.00% sampai 3.23%). Banyaknya perlakuan yang akan dilakukan pada penelitian utama sebanyak 12 perlakuan berdasarkan program DX10 dengan kombinasi nilai variabel yang berbeda untuk setiap perlakuan. Hasil pengukuran respon pada pembuatan minuman sari edamame ditampilkan pada Tabel 1. Seluruh respon dari setiap perlakuan dimasukkan pada program DX10. Pada tahap awal analisis, program akan menentukan model yang tepat pada setiap respon. Model yang didapatkan merupakan model yang menunjukkan hubungan antara masing-masing respon dengan faktor penelitian. Program akan memberikan pilihan jenis model polinomial yang menggambarkan hubungan tersebut berupa model *mean*, *linear*, *quadratic*, *cubic* dan *quartic*. Model yang digambarkan dalam nilai  $p$  pada uji *fit summary* dan nilai  $F$  pada uji ANOVA dari model.

Hasil uji ANOVA dan persamaan matematika untuk masing-masing respon optimasi pembuatan sari edamame ditunjukkan pada Tabel 2. Hasil uji terhadap respon kimia dan sensori menghasilkan *lack of fit* bernilai N/A (*Not Available*), sehingga dapat diartikan model sudah tepat. Terpenuhinya persyaratan tersebut menunjukkan model yang dihasilkan oleh program dapat memperkirakan hubungan antar variabel bebas dengan respon penelitian. Persyaratan lain yang telah terpenuhi adalah *adequate precision* model lebih dari 4 (Wajjiroh 2013).

#### Warna sari edamame

Kesukaan panelis terhadap karakteristik warna sari edamame fungsional bervariasi dari 4.00 (netral) sampai 6.04 (suka) pada skala kesukaan 1-7. Berdasarkan analisis RSM, maka didapatkan model polinomial untuk respon warna adalah *linier* dengan tidak ditemukan nilai *lack of fit*. Hasil perhitungan data diperoleh *R-square* sebesar 0.8402 yang memiliki arti bahwa pengaruh variabel bebas A (perbandingan edamame:air) dan B (konsentrasi BTP RS-M) terhadap perubahan variabel terikat berupa respon Y (respon warna) ialah sebesar 84.02% dan sisanya sebesar 15.98% dipengaruhi oleh faktor-faktor lain di luar variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini.

**Tabel 1.** Hasil pengukuran respon formula minuman sari edamame

Run	Faktor				Respon				
	Edamame: Air (%)	Kons. BTP RS-M (%)	Aktivitas Antioksidan (mg as. askorbat/100g)	Kadar Isoflavon (µg/g)	Total Fenol (mg as. galat/100 mL)	Skor Hedonik			
						Warna	Rasa	Aroma	Keseluruhan
1	99.00	1.00	1.39	30.90	38.47	4.00	3.56	3.32	3.72
2	98.63	1.37	1.40	30.91	40.65	4.28	3.96	3.32	3.96
3	96.77	3.23	1.61	43.30	109.35	6.04	4.32	5.32	5.00
4	96.77	3.23	1.61	43.30	109.35	6.04	4.32	5.32	5.00
5	98.23	1.77	1.44	34.38	61.41	5.68	4.92	4.24	5.32
6	97.14	2.86	1.56	39.69	98.95	5.92	4.48	4.76	5.12
7	99.00	1.00	1.39	30.90	38.47	4.00	3.56	3.32	3.72
8	96.77	3.23	1.61	43.30	109.35	6.04	4.32	5.32	5.00
9	97.50	2.50	1.51	34.90	64.35	5.56	5.00	4.56	5.00
10	97.87	2.13	1.45	36.00	77.57	4.28	4.00	3.32	3.88
11	99.00	1.00	1.39	30.90	38.47	4.00	3.56	3.32	3.72
12	99.00	1.00	1.39	30.90	38.47	4.00	3.56	3.32	3.72

**Tabel 2.** Hasil uji ANOVA seluruh respon formula minuman sari edamame

Respon	Model	Persamaan	Signifikansi (p<0.05)	Lack of Fit (p<0.05)	Adj R <sup>2</sup> Model	Pred R <sup>2</sup> Model	Adeq Precision
Aktivitas antioksidan	Quadratic	Y = 1.39A + 1.61B - 0.15AB	< 0.001	N/A	0.996	0.993	70.914
Kadar isoflavon	Quadratic	Y = 30.93A + 43.18B - 9.41AB	< 0.001	N/A	0.966	0.946	24.505
Total fenol	Linear	Y = 36.36A + 106.70B	< 0.001	N/A	0.946	0.937	24.005
Warna	Linear	Y = 4.05A + 6.08B	< 0.001	N/A	0.824	0.807	12.526
Rasa	Quadratic	Y = 3.56A + 4.31B + 2.72AB	< 0.001	N/A	0.689	0.490	7.637
Aroma	Linear	Y = 3.22A + 5.18B	< 0.001	N/A	0.865	0.848	14.623
Keseluruhan	Linear	Y = 3.83A + 5.13B	< 0.001	N/A	0.636	0.591	7.759

Hasil ini dirasa baik karena semua faktor yang diamati memiliki pengaruh nyata pada respon. Nilai *adjusted R-square* pada penelitian ini ialah sebesar 0.8243, sedangkan *predicted R-Square* sebesar 0.8067. Selisih kedua nilai tersebut 0.0168 dan selisih tersebut kurang dari 0.2. Kedua nilai tersebut juga tidak melebihi batas minimal yang menunjukkan bahwa model hasil penelitian ini baik. Untuk mengetahui interaksi respon antar variabel yang terkandung dalam persamaan yang didapat, perlu dirujuk pada hasil *analysis of variance* (ANOVA) model. Berdasarkan hasil analisis RSM variabel yang berpengaruh bahwa perbandingan edamame:air dan konsentrasi BTP RS-M berpengaruh terhadap respon warna minuman sari edamame (*p-value*<0.0001).

Grafik dua dimensi faktor edamame:air dan konsentrasi BTP RS-M terhadap respon warna dapat dilihat pada Gambar 1a. Perbandingan edamame dan air yang lebih sedikit (96.77%) dan peningkatan konsentrasi BTP RS-M (3.23%) lebih disukai oleh panelis karena warna sari edamame yang dihasilkan lebih berwarna hijau dibandingkan dengan jumlah air yang ditambahkan lebih besar. Warna hijau sari edamame berasal dari pigmen klorofil. Klorofil merupakan pigmen pemberi warna hijau pada tumbuhan, alga dan bakteri fotosintetik. Pada tumbuhan ada dua macam klorofil yaitu klorofil-a yang berwarna hijau tua dan klorofil-b yang berwarna hijau muda (Hasibuan dan Arini 2011).

**Rasa sari edamame**

Rasa merupakan tanggapan atas adanya rangsangan kimiawi yang sampai di indera pengecap lidah, khusus-

nya jenis rasa dasar yaitu manis, asam, asin dan pahit (Meilgaard *et al.* 2007). Kesukaan panelis terhadap karakteristik rasa minuman sari edamame bervariasi dari 3.4 (netral) sampai 5.0 (agak suka). Berdasarkan analisis RSM, maka didapatkan model polinomial untuk respon warna adalah *quadratic*, dengan tidak ditemukan nilai *lack of fit*. Selisih nilai *adjusted R-square* dan *predicted R-Square* kurang dari 0.2, menunjukkan bahwa model hasil penelitian ini baik. Hasil *analysis of variance* (ANOVA) model program DX10 bahwa perbandingan edamame:air dan konsentrasi BTP RS-M berpengaruh terhadap respon rasa minuman sari edamame (*p-value*< 0.0001).

Grafik 2D faktor edamame:air dan konsentrasi BTP RS-M terhadap respon rasa dapat dilihat pada Gambar 1b. Terlihat grafik menghasilkan respon rasa yang meningkat seiring dengan penurunan perbandingan edamame:air dan peningkatan konsentrasi BTP RS-M, setelah perbandingan edamame:air 97.23% dan konsentrasi BTP RS-M 2.67% respon rasa menurun, menurut panelis respon rasa yang dihasilkan menjadi lebih berat terutama rasa kacang (*nutty taste*).

**Aroma sari edamame**

Kesukaan panelis terhadap karakteristik aroma sari edamame bervariasi dari 3.32 (netral) sampai 5.32 (agak suka). Berdasarkan analisis RSM, maka didapatkan model polinomial untuk respon warna adalah *linier* dengan tidak ditemukan nilai *lack of fit*. Selisih nilai *adjusted R-square* dan *predicted R-Square* kurang dari 0.2, menunjukkan bahwa model hasil penelitian ini baik. Hasil *analysis of variance* (ANOVA) model hasil ana-

lisis RSM bahwa perbandingan edamame:air dan konsentrasi BTP RS-M berpengaruh terhadap respon aroma minuman sari edamame ( $p\text{-value}<0.0001$ ). Grafik 2D faktor edamame:air dan konsentrasi BTP RS-M terhadap respon rasa dapat dilihat pada Gambar 1c. Terlihat gra-fik menghasilkan respon aroma yang meningkat seiring dengan penurunan perbandingan edamame:air dan peningkatan konsentrasi BTP RS-M.

**Keseluruhan sari edamame**

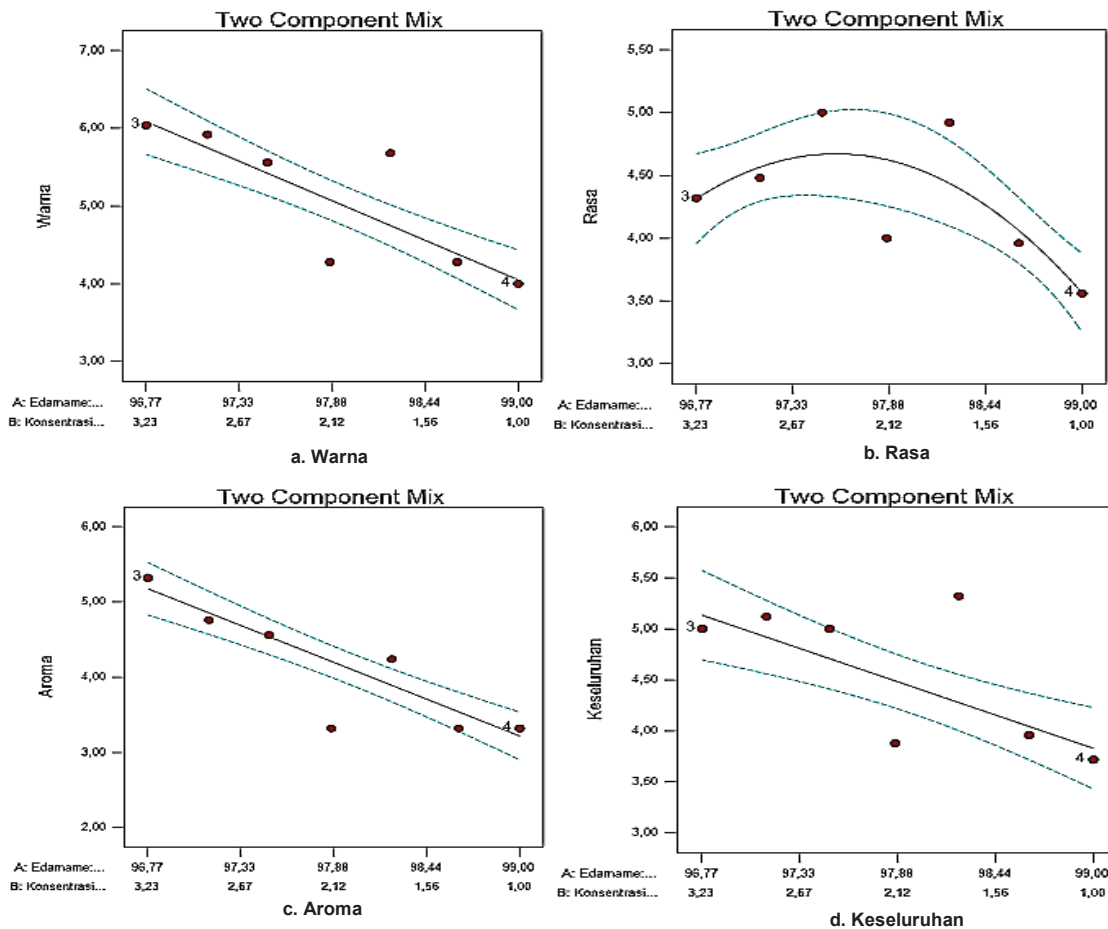
Kesukaan panelis terhadap karakteristik respon sensori keseluruhan sari edamame bervariasi dari 3.32 (netral) sampai 5.32 (agak suka) pada skala kesukaan 1-7. Berdasarkan analisis RSM, maka didapatkan model polinomial untuk respon warna adalah linier dengan tidak ditemukan nilai *lack of fit*. Selisih nilai *adjusted R-square* dan *predicted R-Square* kurang dari 0.2, menunjukkan bahwa model hasil penelitian ini baik. Hasil *analysis of variance* (ANOVA) model hasil analisis RSM bahwa perbandingan edamame:air dan konsentrasi BTP RS-M berpengaruh terhadap respon penerimaan keseluruhan minuman sari edamame ( $p\text{-value}<0.0001$ ).

Grafik 2D faktor edamame:air dan konsentrasi BTP RS-M terhadap respon penerimaan keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 1d. Terlihat grafik menghasilkan

respon keseluruhan yang meningkat seiring dengan penurunan perbandingan edamame:air dan peningkatan konsentrasi BTP RS-M. Menurut panelis respon keseluruhan yang paling kuat adalah rasa yang seimbang terutama rasa kacang (*nutty taste*) yang tidak terlalu kuat pada perbandingan edamame dan air pada skala tersebut. Respon keseluruhan merupakan salah satu faktor penentu kualitas produk minuman. Panelis akan cenderung menyukai produk minuman dengan kenampakan yang bersih, homogen, serta emulsi yang stabil dimana tidak terjadi pengendapan zat terlarut dalam larutan dan tidak terjadi pemisahan (Anggraini dan Yuniarta 2015).

**Aktivitas antioksidan sari edamame**

Aktivitas antioksidan yang terukur pada minuman sari edamame bervariasi antara 1.39 sampai 1.61 mg asam askorbat/100g. Aktivitas ini menunjukkan nilai  $IC_{50}$  25.11 sampai 111.79  $\mu\text{g/mL}$ . Aktivitas antioksidan tertinggi didapatkan pada kombinasi perlakuan edamame dan air 96.77% dan konsentrasi BTP RS-M 3.23%. Aktivitas antioksidan terendah didapatkan pada kombinasi perlakuan edamame dan air 90.00% dan konsentrasi BTP RS-M 1.00%.



**Gambar 1.** Grafik RSM dari faktor edamame:air dan konsentrasi BTP RS-M terhadap karaktersitik sensori sari edamame

Model polinomial respon aktivitas antioksidan yang didapatkan dari hasil analisis RSM adalah *quadratic* dengan tidak ditemukan nilai *lack of fit*. Selisih nilai *adjusted R-square* dan *predicted R-Square* kurang dari 0.2, menunjukkan bahwa model hasil penelitian ini baik. Untuk mengetahui interaksi respon antar variabel yang terkandung dalam persamaan yang didapat, kita perlu merujuk pada hasil *analysis of variance* (ANOVA) model. Berdasarkan hasil analisis RSM dapat dikatakan bahwa perbandingan edamame:air dan konsentrasi BTP RS-M berpengaruh terhadap aktivitas respon antioksidan minuman sari edamame ( $p\text{-value}<0.0001$ ) dan terdapat interaksi antara kedua faktor tersebut. Grafik 2D faktor edamame:air dan konsentrasi BTP RS-M terhadap respon aktivitas antioksidan dapat dilihat pada Gambar 2a. Terlihat grafik menghasilkan respon aktivitas antioksidan yang meningkat seiring dengan penurunan perbandingan edamame:air dan peningkatan konsentrasi BTP RS-M. Interaksi antara penurunan perbandingan edamame:air dan peningkatan konsentrasi BTP RS-M menghasilkan respon aktivitas antioksidan yang semakin meningkat.

Proses pembuatan minuman sari edamame proses pemanasan, menurut Kwan (2007) aktivitas antioksidan pada kacang-kacangan, jagung, dan tomat yang diukur dengan metode DPPH meningkat setelah dilakukan pemanasan. Penelitian ini sesuai dengan pendapat Pembayun *et al.* (2007) apabila suhu yang digunakan dalam proses pemanasan semakin tinggi, maka umumnya kadar senyawa fenolik juga semakin meningkat. Hal ini dikarenakan semakin tinggi suhu yang digunakan, senyawa polifenol akan semakin mudah mengalami pemecahan menjadi senyawa-senyawa lebih sederhana, yaitu senyawa fenol. Tetapi apabila suhu yang digunakan lebih dari 100°C, maka beberapa senyawa fenolik dan isoflavon terdegradasi yang dibuktikan dari aktivitas antioksidan yang menurun. Menurut Pujimulyani *et al.* (2010), peningkatan aktivitas antioksidan tersebut diduga karena perlakuan pemanasan dapat menyebabkan komponen antioksidan mudah lepas dari matrik sel, sehingga dapat meningkatkan hasil ekstraksi.

Hasil pengamatan diperoleh perbandingan edamame dan air 96.77% sampai 97.87% menghasilkan nilai  $IC_{50}$  25.11 sampai 45.03  $\mu\text{g/mL}$  atau 45.03 ppm yang berarti tingkat kekuatan aktivitas antioksidan yang kuat ( $IC_{50}<50$  ppm), sedangkan perbandingan edamame dan air 98.23% sampai 99.00% menunjukkan kekuatan aktivitas antioksidan sedang ( $IC_{50}$  101-250 ppm) sampai aktif ( $IC_{50}$  (101-250 ppm)).

#### Kadar isoflavon sari edamame

Kadar isoflavon yang terukur pada minuman sari edamame bervariasi antara 30.90 sampai 43.30  $\mu\text{g/g}$ . Kadar isoflavon tertinggi didapatkan pada kombinasi perlakuan edamame dan air 96.77% dan konsentrasi BTP RS-M 3.23%. Aktivitas antioksidan terendah didapatkan dari kombinasi perlakuan edamame dan air 99.00% dan

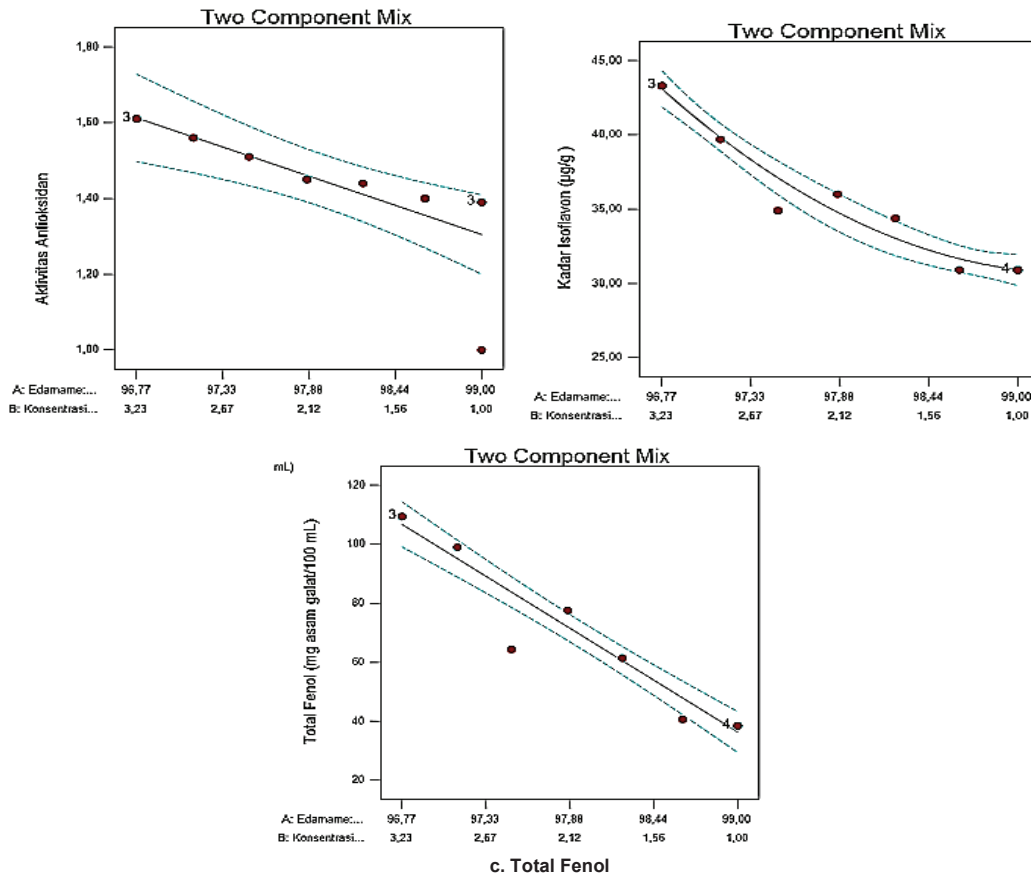
konsentrasi BTP RS-M 1.00%. Model polinomial respon aktivitas antioksidan yang didapatkan dari hasil analisis RSM adalah *quadratic* dengan tidak ditemukan nilai *lack of fit*. Selisih nilai *adjusted R-square* dan *predicted R-Square* kurang dari 0.2, menunjukkan bahwa model hasil penelitian ini baik.

Berdasarkan hasil sidik ragam ANOVA Perbandingan edamame:air dan konsentrasi BTP RS-M berpengaruh nyata terhadap respon kadar isoflavon minuman sari edamame ( $p\text{-value}<0.001$ ). Grafik 2D respon kadar isoflavon dapat dilihat pada Gambar 2b. Terlihat grafik menghasilkan respon kadar isoflavon yang meningkat seiring dengan penurunan perbandingan edamame:air dan peningkatan konsentrasi BTP RS-M. Selama proses pengolahan, baik melalui fermentasi maupun proses non-fermentasi, senyawa isoflavon dapat mengalami biokonversi, terutama melalui proses hidrolisis sehingga dapat diperoleh senyawa isoflavon bebas yang disebut aglukan yang lebih tinggi aktivitasnya. Senyawa aglukan tersebut adalah genistein, daidzein dan glisitein (Purwoko 2001).

#### Total fenol sari edamame

Total Fenol yang terukur pada minuman sari edamame bervariasi antara 38.47 sampai 109.35 mg asam galat/100 mL. Total fenol tertinggi sebesar 109.35 mg asam mg galat/100 mL didapatkan pada kombinasi perlakuan edamame dan air 96.77% dan konsentrasi BTP RS-M 3.23%. Total fenol sebesar 38.47 mg asam galat/100 mL didapatkan pada kombinasi perlakuan edamame dan air 99.00% dan konsentrasi BTP RS-M 1.00%. Berdasarkan analisis RSM, maka didapatkan model polinomial untuk respon total fenol adalah *linier* dengan tidak ditemukan nilai *lack of fit*. Selisih nilai *adjusted R-square* dan *predicted R-Square* kurang dari 0.2, menunjukkan bahwa model hasil penelitian ini baik.

Berdasarkan hasil sidik ragam ANOVA Perbandingan edamame:air dan konsentrasi BTP RS-M berpengaruh nyata terhadap respon total fenol minuman sari edamame ( $p\text{-value}<0.001$ ). Grafik 2D respon total fenol dapat dilihat pada Gambar 2c. Terlihat grafik menghasilkan respon total fenol yang meningkat seiring dengan penurunan perbandingan edamame:air dan peningkatan konsentrasi BTP RS-M. Berdasarkan penelitian Febriyanti dan Yunianta (2015), bahwa semakin tinggi penambahan rasio sari jahe dan konsentrasi karagenan maka akan semakin tinggi pula nilai total fenol. Dengan semakin banyak *double helix* yang terbentuk dari karagenan maka kemampuan untuk melindungi senyawa fenolik dari proses pemanasan semakin kuat sehingga senyawa fenolik tidak banyak yang rusak. Interaksi antara perlakuan perbandingan edamame:air dan konsentrasi BTP RS-M menghasilkan interaksi positif dimana yang menandakan semakin banyak perbandingan edamame:air dan konsentrasi BTP RS-M total fenol yang dihasilkan semakin tinggi.



**Gambar 2.** Grafik RSM dari faktor edamame:air dan konsentrasi BTP RS-M terhadap karakteristik kimia sari edamame

Menurut Susanti (2008), proses pemanasan akan memudahkan keluarnya fenol dari matrik bahan. Selain itu tingginya suhu pemanasan juga berpengaruh terhadap inaktivasi enzim *polifenol oksidase* sehingga aktivitas enzim semakin rendah, akibatnya kerusakan fenol semakin kecil. Akan tetapi stabilitas fenol juga akan terganggu oleh semakin meningkatnya suhu pemanasan sehingga jumlah total fenol terdeteksi akan mencapai puncak maksimum kemudian konstan dan cenderung menurun. Optimasi formula dengan RSM memilih nilai faktor terbaik sesuai dengan respon yang optimal. Kriteria yang diutamakan adalah kandungan aktivitas antioksidan, kadar isofalvon dan total fenol yang maksimal. Paixaõ *et al.* (2007) kandungan total senyawa fenolik memiliki korelasi yang tinggi dengan aktivitas antioksidan. Menurut Astuti (2008), sebagai salah satu golongan flavonoid, senyawa bioaktif isoflavon yang mengandung gugus fenolik telah dilaporkan mempunyai kemampuan sebagai antioksidan dan mencegah terjadinya kerusakan akibat radikal bebas. Berdasarkan hasil penelitian ini terdapat hubungan yang menunjukkan semakin tinggi aktivitas antioksidan maka semakin tinggi pula kadar isoflavon dan total fenol. Data dapat dilihat pada Tabel 3. Menurut Meenakshi *et al.* (2009) bahwa adanya hubungan antara total fenol dan aktivitas antioksidan. Umumnya di dalam suatu bahan konsentrasi senyawa fenol yang tinggi maka aktivitas antioksidan dalam bahan tersebut juga tinggi. Menurut Anda *et al.* (2008), senyawa fenol yang memiliki aktivitas

antioksidan biasanya memiliki gugus -OH dan -OR seperti flavonoid dan asam fenolat. Kawiji *et al.* (2011) juga menyatakan bahwa senyawa fenol bisa berfungsi sebagai antioksidan karena kemampuannya meniadakan radikal-radikal bebas dan radikal peroksida sehingga efektif dalam menghambat oksidasi lipida.

Hubungan antara kandungan fenolik total (mg GAE/g sampel) total terhadap aktivitas antioksidan (IC<sub>50</sub>) berdasarkan beberapa penelitian mempunyai korelasi yang sangat kuat. Beberapa penelitian tersebut di antaranya adalah: 1) Hadriyono dan Kurniawati (2011) melaporkan kandungan fenolik total pada buah magis memiliki korelasi yang sangat kuat terhadap aktivitas antioksidan dengan nilai korelasi sebesar 84%; 2) Angkasa dan Suleman (2012) melaporkan nilai korelasi antara kandungan polifenol dan aktivitas antioksidan adalah 99% pada tumbuhan daun hantap; dan 3) Ukieyanna (2012) menegaskan bahwa kandungan fenolik total memberikan kontribusi sebesar 77% terhadap aktivitas antioksidan pada tumbuhan suruhan dan menurut Pramitasari *et al.* (2010) menyebutkan bahwa senyawa fenol bisa berfungsi sebagai antioksidan karena kemampuannya meniadakan radikal-radikal bebas dan radikal peroksida sehingga efektif dalam menghambat oksidasi lipida.

**Optimasi formula sari edamame**

Optimasi dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan variabel proses dan formula yang tepat pada



pembuatan sari edamame dengan cara mengoptimalkan semua respon yang telah didapatkan. Proses optimasi dilakukan dengan bantuan program DX10, respon dikatakan optimal apabila diperoleh nilai keinginan (*desirability*) mendekati 1. Pada proses optimasi setiap variabel dan respon diberikan nilai kepentingan (*Importance*) untuk mencapai tujuan yang diinginkan. *Importance* dari suatu respon akan menentukan formula yang dihasilkan oleh program tersebut. Nilai kepentingan dari suatu respon dapat dipilih dari nilai 1 (+) hingga 5 (+++++). Semakin tinggi nilai kepentingan maka semakin tinggi kepentingan respon tersebut untuk dicapai. Nilai kepentingan respon aktivitas antioksidan (++++), kadar isoflavon (+++), total fenol (+++) yang nilainya lebih kecil dibandingkan nilai kepentingan dari respon sensori (+++++) karena konsumen cenderung lebih memperhatikan karakteristik sensori suatu produk dibandingkan senyawa yang terkandung (Palupi *et al.* 2016).

Faktor perbandingan edamame dan air 96.77% dan konsentrasi BTP RS-M 3.23% menghasilkan nilai *desirability* sebesar 0.864 atau 86.40%. Dengan pertimbangan inilah yang mendasari dilakukannya verifikasi formula minuman sari edamame dengan perbandingan edamame:air 96.77% (1:6) dan konsentrasi BTP RS-M 3.23% (0.2%).

**Verifikasi formula pembuatan sari edamame**

Setelah didapatkan hasil teroptimasi, dilakukan verifikasi. Hasil verifikasi harus berada pada rentang nilai yang diperkirakan. Sari edamame hasil verifikasi pada aktivitas antioskidan diperoleh nilai 1.61 mg asam askorbat/100 g sampel yang berada pada rentang CI *low*

1.60 dan CI *high* 1.62. Kadar Isoflavon diperoleh nilai 41.94 µg/g berada para rentang CI *low* 41.86 dan CI *high* 44.31. Total fenol didapatkan hasil 99.92 mg asam galat/100 mL berada pada rentang CI *low* 99.06 dan CI *high* 114.34. Respon sensori meliputi warna, rasa, aroma dan keseluruhan memperlihatkan hasil analisis yang berada pada rentang CI *low* maupun *high*. Hasil verifikasi disajikan pada Tabel 4. Perbandingan data hasil verifikasi dengan prediksi yang didapatkan oleh program, dapat dikatakan bahwa prediksi solusi sesuai dengan hasil verifikasi yang dilakukan. Hal tersebut dikarenakan respon yang didapatkan masih berkisar pada rentang CI dan PI.

**Perbandingan aktivitas antioksidan, kadar isoflavon dan total fenol sari edamame hasil optimal dengan sari kedelai komersial yang ada di pasaran**

Pada penelitian ini dilakukan perbandingan karakteristik kimia sari kedelai yang ada dipasaran dengan sari edamame hasil optimasi. Diambil sampel produk sebanyak 3 merek sari kedelai kemasan botol yang dijual di Indonesia yakni merek Nr, St dan Sy (kode untuk merahasiakan merek dagang). Merek sari kedelai tersebut dipilih untuk dibandingkan dengan sari edamame terpilih karena terdapat di hampir semua minimarket yang ada di Indonesia, sehingga sebarannya sangat luas dan karena menggunakan kemasan botol plastik dimungkinkan proses pemanasan yang digunakan masih dengan proses pasteurisasi. Pengujian perbandingan sari edamame dan sari kedelai yang ada di pasaran meliputi aktivitas antioksidan, kadar isoflavon dan total fenol. Data hasil pengujian disajikan pada Tabel 5.

**Tabel 3.** Respon aktivitas antioksidan, kadar isoflavon dan total fenol pada formula sari edamame

Faktor		Respon			
Edamame:Air (%)	Konsentrasi BTP RS-M (%)	Aktivitas Antioksidan (mg as. askorbat/100 g)	Kadar Isoflavon (µg/g)	Total Fenol (mg as.galat/100 mL)	
99.00	1.00	1.00	30.90	38.47	
99.00	1.00	1.00	30.90	38.47	
99.00	1.00	1.00	30.90	38.47	
99.00	1.00	1.39	30.90	38.47	
98.63	1.37	1.40	30.91	40.65	
98.23	1.77	1.44	34.38	61.41	
97.87	2.13	1.45	34.90	64.35	
97.50	2.50	1.51	36.00	77.57	
97.14	2.86	1.56	39.69	98.95	
96.77	3.23	1.61	43.30	109.35	
96.77	3.23	1.61	43.30	109.35	
99.00	1.00	1.00	30.90	38.47	

**Tabel 4.** Hasil prediksi dan verifikasi minuman sari edamame

Respon	Prediksi	Verifikasi	95% CI Low	95% CI High	95% PI Low	95% PI High
Aktivitas antioksidan (ppm AEAC)	1.61	1.61±0.03	1.60	1.62	1.60	1.63
Kadar isoflavon (µg/g)	43.08	41.94±0.80	41.86	44.31	40.53	45.64
Total fenol (mg asam galat/100 mL)	106.69	99.92±1.71	99.06	114.34	88.98	124.42
Warna	6.08	5.88±0.18	5.66	6.51	5.10	7.07
Rasa	4.32	4.69±0.14	3.96	4.67	3.57	5.06
Aroma	5.18	5.36±0.08	4.83	5.53	4.37	5.99
Keseluruhan	5.13	5.23±0.08	4.70	5.57	4.12	6.15

**Tabel 5.** Perbandingan sari edamame hasil optimasi dan sari kedelai yang ada di pasaran

Respon	Sari Edamame Terpilih	Sari Kedelai (Merek)		
		Nr	St	Sy
Aktivitas antioksidan (mg asam askorbat/100g)	1.61± 0.03	1.39± 0.00	1.38± 0.01	1.39± 0.00
Kadar isoflavon (µg/g)	41.94± 0.80	23.53± 0.01	24.30± 0.01	26.59± 0.02
Total fenol (mg asam galat/100 mL)	99.92± 1.71	81.77± 0.01	62.90± 0.02	89.03± 0.00

Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan aktivitas antioksidan, kadar isoflavon dan total fenol sari edamame hasil optimasi lebih tinggi 10.89% sampai 35.81% ( $p$ -value<0.05) dibandingkan dengan sari kedelai yang ada di pasaran. Hal ini dimungkinkan karena: 1). Perbandingan kedelai dan air lebih tinggi dibandingkan dengan perbandingan edamame dan air. Hal ini sesuai dengan penelitian Mudjajanto dan Kusuma (2005), salah satu faktor yang mempengaruhi penerimaan konsumen terhadap susu kedelai yaitu bau langu. Salah satu alternatif untuk mengatasi masalah ini yaitu mengetahui perbandingan penambahan kedelai dan air yang tepat pada proses pengolahan susu kedelai. Menurut Picauli *et al.* (2015) berdasarkan hasil pengujian kimia dan organoleptik maka perbandingan kedelai dan air 1:10 yang menghasilkan kualitas susu kedelai yang baik. 2). Proses pemanasan sari kedelai botol lebih tinggi, hal ini dapat diketahui dari *shelf life* sari kedelai botol yang mencapai 6 bulan pada suhu ruang sedangkan menurut Douglass *et al.* (2000) dan Boor (2001), menyatakan bahwa daya simpan produk susu pasteurisasi adalah 15-25 hari pada suhu *chiller*.

## KESIMPULAN

Hasil pengamatan terhadap respon sensori (warna, rasa, aroma dan keseluruhan) menghasilkan minuman sari edamame dengan suhu proses pasteurisasi yang disukai oleh panelis adalah 72°C selama 15 detik. Hasil optimasi formula minuman sari edamame yang paling baik berdasarkan respon aktivitas antioksidan, kadar isoflavon dan total fenol dan respon sensori (warna, rasa, aroma dan keseluruhan) adalah dengan faktor perbandingan edamame dan air 1:6 (96.77%) dengan konsentrasi BTP RS-M 0.20% (3.23%). Hasil verifikasi minuman sari edamame dengan respon aktivitas antioksidan, kadar isoflavon, total fenol dan respon sensori warna, rasa, aroma, keseluruhan menunjukkan tidak berbeda nyata dengan hasil prediksi yang disarankan oleh RSM. Perbandingan karakteristik kimia (aktivitas antioksidan, kadar isoflavon dan total fenol) sari edamame hasil optimasi lebih besar dibandingkan dengan sari kedelai yang ada di pasaran.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abumweis SS, Jones PJH. 2007. Plant sterols: Natural plant components with potential beneficial health effects. *International News on fats, oils and related materials*. Inform 18: 825-82.
- Andayani R, Lisawati Y, Maimunah. 2008. Penentuan aktivitas antioksidan, kadar fenolat total dan likopen pada buah tomat (*Solanum lycopersicum* L). *J Sains Teknologi Farmasi* 13(1): 1-9.
- Anggraini A, Yunianta. 2015. Pengaruh suhu dan lama hidrolisis enzim papain terhadap sifat kimia, fisik dan organoleptik sari edamame. *J Pangan Agroindustri* 3(3): 1015-25.
- Angkasa D, Sulaeman A. 2012. Pengembangan Minuman Fungsional Sumber Serat dan Antioksidan dari Daun Hantap (*Sterculia oblongata* R. Brown.). [Skripsi]. Bogor: Departemen Gizi Masyarakat. Institut Pertanian Bogor
- Astuti S. 2008. Isoflavon Kedelai dan Potensinya Sebagai Penangkap Radikal Bebas. *J Teknol Industri Hasil Pertanian* 13(2): 127-36.
- Ayustaningwarno F. 2014. Teknologi Pangan; Teori Pratis dan Aplikasi. Graha Ilmu, Yogyakarta. ISBN: 978-602-262-212-3.
- Boor KJ. 2001. Fluid dairy product quality and safety: Looking to the future. *J Dairy Sci* 84: 1-11. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(01)74445-1.
- [CAC] Codex Alimentarius Commission. 2004. CAC/RCP 57-2004: Code Of Hygienic Practise For Milk and Milk Products. FAO and WHO, Rome.
- Douglas SA, Gray MJ, Crandall AD, Boor KJ. 2000. Characterization of chocolate milk spoilage patterns. *J Food Prot* 63: 516-21.
- Febriyanti S, dan Yunianta. 2015. Pengaruh konsentrasi karagenan dan rasio sari jahe emprit (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) terhadap sifat fisik, kima dan organoleptik jelly drink jahe. *J Pangan Agroindustri* 3(2): 542-50.
- Georgetti SR, Vicentini FTMC, Yokoyama CY, Borin MF, Spadaro ACC, Fonseca MJV. 2009. Enhanced *in vitro* and *in vivo* antioxidant activity and mobilization of free phenolic compounds of soybean flour fermented with different  $\beta$ -glucosidase-producing fungi. *J Appl Microbiol* 106: 459-66. DOI: 10.1111/j.1365-2672.2008.03978.x.
- Hadriyono KRP, Kurniawati A. 2011. Karakter Kulit Manggis, Kadar Polifenol dan Potensi Antioksidan Manggis pada Berbagai Umur Buah dan Setelah Buah Dipanen. [Skripsi]. Bogor: Departemen Agonomi dan Hortikultura, Institut Pertanian Bogor.
- Hasibuan, Arini SD. 2011. Pengaruh Suhu Air Pendinginan PLTU Terhadap Kandungan Klorofil Pada Air Sungai Sicanang Belawan. [Skripsi]. Medan: Jurusan Kimia, Universitas Sumatra Utara.
- Ismanto SD, Neswati, Azizah. 2015. Pengaruh Penambahan *Effervescent Mix* dalam Pembuatan Serbuk *Effervescent* Daun Pegagan (*Centella asiatica*, L. Urban). Ulya M, Wulandari NKP, Efendi M, Iswanto

- H, Editor Prosiding Seminar Agroindustri dan Lokakarya Nasional FKPT-TPI. Peranan Teknologi Pertanian dalam Mewujudkan Kemandirian Maritim, Pangan, dan Energi Berkelanjutan, hal A69-A77. ISBN: 978-602-7998-92-6.
- Jun MHY, Fong J, Wan X, Yang CS, Ho CT. 2003. Comparison of antioxidant activities of isoflavones from kudzu root (*Pueraria labata Ohwi*). J Food Sci Technol 68(6): 2117-22 DOI: 10.1111/j.1365-2621.2003.tb07029.x.
- Kao FJ, Su NW, Lee MH. 2004. Effect of Water-to-Bean Ratio on the Contents and Compositions of Isoflavones in Tofu. J agric food chem 52: 2277-81. DOI: 10.1021/jf035410w.
- Kawiji, Atmaka W, Oktaviana. 2011. Kajian kadar kurkuminoid, total fenol dan aktivitas antioksidan ekstrak temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) pada berbagai teknik pengeringan dan proporsi pelarutan. J Teknologi Hasil Pertanian 4(1): 32-40.
- Kim EH, Kim SL, Kim SH, Chung IM. 2012. Comparison of isoflavones and anthocyanins in soybean (*Glycine max (L.) Merrill*) seeds of different planting dates. J Agric Food Chem 60: 10196-202. DOI:10.1021/jf3031259.
- Kwan A. 2007. Flavonoids and vascular disease. <http://www.freevas.demon.co.uk/student/flavonoids.html>.
- Lawless HT. 2013. Quantitative Sensory Analysis: Psychophysics, Models and Intelligent Design. John Wiley & Sons, Ltd, Chichester. ISBN: 978-0-470-67346-1.
- Madalena, Heriyanto, Hastuti SP, Leenawaty L. 2007. The effect of heating time to the content of pigments and vitamin A in cassava (*Manihot esculenta Crantz*) and creara-rubber (*Manihot glaziovii Muell. Arg*) leaves. Indonesian J Chem 7(1): 105-10.
- Meenakshi S, Gnanambigai DM, Mozhi ST, Arumugam M, Balasubramanian T. 2009. Total flavonoid and in vitro antioxidant activity of two seaweeds of rameshwaram coast. Global J Pharmacol 3(2): 59-62.
- Meilgaard MC, GV Civile BT Carr. 2007. Sensory Evaluation Techniques, 4<sup>th</sup> edition. CRC Press, Boca Raton, Florida. ISBN 9781482216905.
- Molyneux P. 2004. The use of the stable free radical diphenylpicryl-hydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. Songklanakarin J Sci Technol 26(2): 211-19.
- Mudjajanto ES, Kusuma FR. 2005. Susu Kedelai, Susu Nabati yang Menyehatkan. Agromedia Pustaka, Jakarta. ISBN: 979-3702-71-0.
- Pambayun R, Gardjito M, Sudarmadji S, Kuswanto KR. 2007. Kandungan fenol dan sifat antioksidan dari berbagai jenis produk gambir (*Uncaria Gambir Roxb*). Indonesian J Pharm 18(3): 141-6.
- Paixaño N, Perestrelo R, Marques, Jose' C, Camara, Jose' S. 2007. Relationship between antioxidant capacity and total phenolic content of red rose and white wines. J Agric Food Chem 105: 204-14. DOI: 10.1016/j.foodchem.2007.04.017.
- Palupi NS, Wardiani LI, Nurtama B. 2016. Optimasi formula kuah jahe dalam pengembangan wedang tahu sebagai pangan fungsional. J Teknol Industri Pangan 27(1): 95-104. DOI: 10.6066/jtip.2016.27.1.95.
- Picauly P, Talahatu J, Mailoa M. 2015. Pengaruh penambahan air pada pengolahan susu kedelai. Agriteknol 4(1): 8-13.
- Pramitasari D, Anadhito RBK, Fauza G. 2010. Penambahan ekstrak jahe (*Zingiber Officinale Rosc.*) dalam pembuatan susu kedelai bubuk instan dengan metode spray drying: komposisi kimia, uji sensoris dan aktivitas antioksidan. J Biofarmasi 9(1): 17-25. DOI: 10.13057/biofar/f090104.
- Pujimulyani D, Raharjo S, Marsono Y, Santoso U. 2010. Aktivitas antioksidan dan kadar senyawa fenolik pada kunir putih (*curcuma mangga val.*) segar dan setelah blanching. Agritech 30(2): 68-74.
- Purwoko T, Gandjar I, Pawiroharsono S. 2001. Bio-transformasi isoflavon oleh *Rhizopus oryzae* UICC 524. J Biological Sci 3(2): 7-12.
- Raffa D, Maggio B, Raimondi MV, Plescia F, Daidone G. 2017. Recent discoveries of anticancer flavonoids. Eur J Med Chem 2017: 1-49. DOI: 10.1016/j.ejmech.2017.07.034.
- Rackis, JJ. 1978. Biochemical Changes in Soybeans: Maturation, Post-Harvest Storage and Processing, and Germination. Pages 34-76 In H.O. Hultin and M. Milner (eds), Post-harvest Biology and Technology. Food and Nutrition Press, Westport. ISBN: 0917678052.
- Rosiana NM, Amareta DI. 2016. Karakteristik Yogurt Edamame Hasil Fermentasi Kultur Campuran Bakteri Asam Laktat Komersial Sebagai Pangan Fungsional Berbasis Biji-Bijian. Penelitian dan Pengabdian Masyarakat BOPTN, Jember. ISBN: 978-602-14917-3-7.
- Samsu SH. 2003. Membangun Argoindustri Bernuansa Ekspor: Edamame (*Vegetable Soybean*). Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Silva FVM, Gibbs PA, Nunñez H, Almonacid S, Simpson R. Thermal Process Pasteurization. Encyclopedia of Food Microbiology, Edition: 2nd edition, Publisher: Academic Press. Editors: Batt CA, Tortorello ML 3: 577-95 DOI: 10.1016/B978-0-12-384730-0.00404-3.
- Soyfoods Association of North America. 2005. Whole Soybean. [http://www.soyfoods.org/wp-content/uploads/2006/12/whole\\_soybean.pdf](http://www.soyfoods.org/wp-content/uploads/2006/12/whole_soybean.pdf).
- Susanti DY. 2008. Efek suhu pengeringan terhadap kandungan fenolik dan kandungan katekin ekstrak daun kering gambir. Rahardjo B, Mawardi M, Herodian S, Sutiarso L, Rochdiyanto S, Editor. Prosiding Seminar Nasional Teknik Pertanian. Peran Teknik Pertanian dalam Kedaulatan Pangan dan Energi Hayati Menuju Agroindustri yang Berkelanjutan, hal 1-49. ISBN: 978-979-18918-0-6.

- Tsukamoto C, Shimada S, Igita K, Kudou S, Kokubun M, Okubo K, Kitamurat K. 1995. Factors affecting isoflavone content *in* soybean seeds: changes in isoflavones, saponins, *and* composition of fatty acids at different temperatures during seed development. *J Agric Food Chem* 43: 1184-92. DOI: 10.1021/jf00053a012.
- Ukleyanna E. 2012. Aktivitas Antioksidan Kadar Fenolik dan Flavonoid Total Tumbuhan Suruhan. [Skripsi]. Bogor: Departemen Biokimia, Institut Pertanian Bogor.
- Wajiroh E. 2013. Optimasi Pembuatan Minuman Fungsional Berbasis Ekstrak Daun Kumis Kucing (*Orthosiphon Aristatus* Bi.Miq) pada Skala *Pilot Plant*. [Tesis]. Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Wang Q, Ge X, Tian X, Zhang Y, Zhang J, Zhang P. 2013. Soy isoflavone: The multipurpose phytochemical (Review). *J Biomed Rep* 1: 697-701 DOI: 10.3892/br.2013.129.
- Williamson G, Manach C. 2005. Bioavailability and bioefficacy of polyphenols in humans. *Am J Clin Nutr* 81(1): 243S-55S.
- Yuan D, Yingni PAN, Yan Chen, Toshio Uno, Shahui Zhang, Yoshihiro Kano, 2008. An improved method for basic hydrolysis of isoflavone malonyl-glucosides and quality evaluation of Chinese soy materials. *Chem Pharm Bull* 56(1): 1-6. DOI: 10.1248/cpb.56.1.

---

JMP-03-18-08-Naskah diterima untuk ditelaah pada 09 Maret 2018. Revisi makalah disetujui untuk dipublikasi pada 05 April 2018. Versi Online: <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jmp>