

KARAKTERISTIK BUBUR PEDAS DALAM KEMASAN KALENG

[The Characteristics of Spicy Porridges in the Can Packaging]

Iwan Rusiardy*, Sedarnawati Yasni dan Elvira Syamsir

Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor

Diterima 09 Mei 2014 / Disetujui 15 Desember 2014

ABSTRACT

Spicy porridge is a traditional food from West Kalimantan that has unique flavor and aroma, as a result of the various spices and vegetables. A distinctive aroma comes from the kesum leaves (*Polygonum minus huds*) and spices which is used as a mixture of cuisines and may contain bioactive compounds. The objective of this study was to obtain scientific evidence regarding to the formulation and nutritional value of canned spicy porridge without vegetables based on emergency food concept that has appropriate flavor and taste for the Indonesian people. The study was conducted in three phases namely the spice formulation, kesum leaves formulation and condition of spicy porridge that allows in canning procedure. The results show that the most preferred product with 66.9% of toasted rice, 22.4% of peanuts, 10.7% of palm oil and 43.5% of mixture spices accompanied by the addition of 2.5% of the kesum leaves. The most preferred spicy porridge in the can packaging was observed from the half cooked rice with the 9.141 minutes of F_0 value and 60 minutes of sterilization time at 121°C. The energy distribution of calories was $50.07 \pm 3.54\%$ obtained from carbohydrates, $36.53 \pm 3.04\%$ from fat, and $13.40 \pm 0.69\%$ from protein. Based on calorific distribution and test of preference level, spicy porridge in can packaging was compliant to the standard, therefore can be proposed as emergency food alternative in Indonesia.

Keywords: canning, emergency food, spicy porridge

ABSTRAK

Bubur pedas merupakan makanan tradisional dari Kalimantan Barat yang memiliki rasa dan aroma yang unik dari berbagai bumbu dan sayur. Aroma khasnya berasal dari daun kesum (*Polygonum minus huds*) dan berbagai bumbu yang digunakan sebagai campuran masakan dan memiliki aktivitas senyawa bioaktif. Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh informasi ilmiah mengenai formulasi dan nilai gizi bubur pedas yang dikalengkan tanpa sayur yang sesuai dengan kebutuhan manusia dengan flavor dan rasa yang sesuai dengan karakter masyarakat Indonesia. Penelitian dilakukan dalam tiga tahap formulasi yaitu formulasi bumbu, formulasi daun kesum dan formulasi kondisi bubur pedas yang akan dikalengkan. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa produk bubur pedas yang paling disukai adalah dengan komposisi 66.9% beras sangrai, 22.4% kacang tanah, 10.7% minyak goreng kelapa sawit, 43.5% campuran bumbu rempah dari formulasi bumbu dan penambahan 2.5% daun kesum dari formulasi daun kesum. Bubur pedas kaleng yang paling disukai berasal dari beras sangrai yang dimasak setengah matang dengan nilai F_0 9.141 menit dan disterilasi selama 60 menit pada suhu 121°C. Distribusi kalori $50.07 \pm 3.54\%$ dari karbohidrat, $36.53 \pm 3.04\%$ dari lemak dan $13.40 \pm 0.69\%$ dari protein. Berdasarkan distribusi kalori dan uji tingkat kesukaan, bubur pedas tanpa sayur yang dikemas kaleng telah memenuhi syarat yang direkomendasikan dan dapat digunakan sebagai alternatif pangan darurat di Indonesia.

Kata kunci: pengalengan, pangan darurat, bubur pedas

PENDAHULUAN

Pangan darurat adalah produk olahan pangan yang dapat dikonsumsi secara langsung untuk memenuhi kebutuhan nutrisi harian (2100 kkal) saat menghadapi bencana atau keadaan darurat. Pangan darurat harus dapat memenuhi kebutuhan kalori bagi manusia dalam keadaan darurat serta memiliki cita rasa yang sesuai dengan selera penduduk Indonesia. Zoumas *et al.* (2002) merekomendasikan distribusi kalori yang rasional pada pangan darurat sebesar 40-50% berasal karbohidrat, 10-15% dari protein dan 35-45% dari lemak.

Kalimantan Barat memiliki berbagai macam budaya kuliner, salah satunya adalah bubur pedas yang berasal dari Kabupaten Sambas. Bubur pedas atau dikenal juga dengan nama *bubur paddas* diolah dari tepung beras sangrai yang dicampur dengan

berbagai sayuran dan bumbu sehingga menimbulkan kombinasi rasa dan aroma yang khas. Hingga saat ini masih jarang dikembangkan produk pangan darurat dalam bentuk siap saji khususnya dari makanan khas tradisional. Pengembangan bubur pedas dalam bentuk siap saji yang dikemas di dalam kaleng ini selain dapat meningkatkan umur simpan juga diharapkan dapat digunakan sebagai pangan darurat untuk mendukung program mitigasi bencana pemerintah. Salah satu sumber aroma pada bubur pedas berasal dari daun kesum. Selain itu, penggunaan berbagai bumbu diperkirakan memberikan kontribusi pada sifat fungsional bubur pedas. Bumbu-bumbu dan tanaman herbal merupakan sumber antioksidan yang efektif (Wojdylo *et al.* 2007). Daun kesum (*Polygonum minus huds*) mengandung flavonoid dan total fenol yang tinggi, senyawa bioaktifnya bereaksi melawan virus, bakteri dan jamur, sitotoksitas dan memiliki aktivitas anti inflamasi (Qader *et al.* 2012). Diperkirakan penggunaan panas

*Penulis Korespondensi:
E-mail: iwanrusiardy28@gmail.com

selama pemasakan dan sterilisasi dapat menurunkan aktivitas komponen bioaktif di dalam bubur pedas karena itu perlu adanya penelitian mengenai pengaruh sterilisasi terhadap sifat fungsional bubur pedas.

Pengalengan merupakan salah satu metode pengawetan pangan dengan cara pemanasan pada suhu tinggi. Keunggulan metode ini adalah makanan dikemas dalam keadaan sudah siap saji dan dapat bertahan cukup lama apabila disimpan pada kondisi yang tepat. Pengalengan dilakukan terhadap bubur pedas yang dimasak tanpa menggunakan sayur. Pembatasan sayur yang merupakan sumber serat adalah untuk memberikan kepadatan energi yang maksimal pada bubur pedas yang dikalengkan sebagai pangan darurat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui formula bubur pedas yang disukai dan karakteristik fisiko-kimia dan fungsional bubur pedas dalam kaleng sebagai pangan darurat.

BAHAN DAN METODE

Pengembangan formula bubur pedas

Formulasi diawali dengan analisis proksimat (AOAC, 2005) masing-masing bahan baku untuk mengetahui komposisi gizi. Komposisi gizi bahan baku digunakan untuk formulasi bahan agar dapat memenuhi persyaratan distribusi kalori dengan menggunakan prinsip kesetimbangan massa (*mass balance*). Distribusi kalori mengacu rekomendasi sebaran distribusi kalori pada pangan darurat produk memiliki sebaran distribusi kalori dari karbohidrat sebesar 40-50%, protein 10-15% dan lemak 35-45% (Zoumas *et al.* 2002).

Pengembangan formula bubur pedas mengacu pada pembuatan bubur pedas pada umumnya tanpa penambahan sayur. Beras, kacang tanah dan minyak menjadi formula dasar untuk memformulasikan bumbu pada bubur pedas. Formulasi bumbu dibagi menjadi 3 formula, yaitu: formula 1 dengan penambahan 25.4% bumbu, formula 2 dengan penambahan 33.9% bumbu dan formula 3 dengan penambahan 43.5% bumbu terhadap formula dasar. Perhitungan formulasi bumbu dilakukan berdasarkan perhitungan distribusi energi yang mengacu pada pangan darurat yaitu produk harus memiliki sebaran kalori dari karbohidrat sebesar 40-50%, protein 10-15% dan lemak 35-45% (Zoumas *et al.* 2002).

Analisis yang dilakukan pada setiap formula bumbu adalah analisis proksimat (AOAC, 2005) untuk perhitungan distribusi energi, analisis objektif berupa analisis warna (Stinco *et al.* 2013), pH (AOAC, 2005) dan viskositas (AOAC, 2005) serta uji hedonik (Setyaningsih *et al.* 2010).

Formulasi daun kesum dibagi menjadi 3 formula, yaitu: formula A dengan penambahan daun kesum 2.5%, formula B dengan penambahan daun kesum 5.0% dan formula C dengan penambahan daun kesum 7.5% terhadap formula bubur pedas bumbu terpilih. Analisis yang dilakukan pada setiap formula bubur pedas dengan penambahan daun kesum adalah analisis objektif (analisis warna, pH dan viskositas), uji hedonik, analisis kapasitas antioksidan (Kubo *et al.* 2003) dan analisis inhibisi enzim alfa glukosidase (Sancheti *et al.* 2009). Selanjutnya dilakukan pengalengan formula terpilih bubur pedas yang diformulasi daun kesum yang dilakukan dengan 3 formula, yaitu :

formula D = pengalengan dengan kondisi beras sangrai mentah, formula E = pengalengan bubur pedas dengan kondisi beras sangrai dimasak setengah matang dan formula F = pengalengan bubur pedas yang dimasak hingga matang Tujuan formulasi pengalengan adalah untuk mengetahui perlakuan yang tepat dalam menghasilkan bubur pedas kaleng. Analisis yang dilakukan pada setiap formula bubur pedas kaleng adalah analisis objektif (analisis warna dan viskositas), uji hedonik, analisis kapasitas antioksidan dan analisis inhibisi enzim alfa glukosidase.

Pembuatan bubur pedas

Beras varietas cianjur disangrai bersama kelapa parut jenis kelapa (3:1) dalam selama 60 menit kemudian digiling dan disaring menggunakan ayakan 20 mesh.

Bahan-bahan bumbu rempah adalah lada putih 5.6%, lada hitam 5.6%, bawang merah 33.5%, bawang putih 16.8%, ketumbar 8.4%, garam 16.8%, lengkuas 11.2% dan daun kunyit 2.2%, yang didapat dari pasar tradisional di Bogor. Lada putih, lada hitam, bawang merah, bawang putih, ketumbar dan garam digiling hingga homogen dan digoreng menggunakan minyak goreng (berdasar perhitungan distribusi energi). Lengkuas dipipihkan dan daun kunyit diiris tipis.

Pembuatan bubur pedas tanpa sayur

Pembuatan bubur pedas mengacu pada pembuatan bubur pedas pada umumnya berdasarkan informasi yang didapat dari masyarakat namun tanpa penambahan sayur. Beras sangrai bersama kacang tanah tanpa kulit (perbandingan beras:kacang tanah:air = 3:1:10) direbus selama 40 menit. Kemudian ditambah bumbu (formula 1 = penambahan 25.4% bumbu, formula 2 = penambahan 33.9% bumbu, formula 3 = penambahan 43.5% bumbu terhadap formula dasar) serta daun kesum yang diiris kecil (formula A = penambahan daun kesum 2.5%, formula B = penambahan daun kesum 5.0% dan formula C = penambahan daun kesum 7.5% terhadap formula bubur pedas bumbu terpilih) kemudian perebusan dilanjutkan selama 20 menit. Kontrol merupakan bubur pedas formula terpilih hasil formulasi bumbu dan daun kesum yang tidak dikemas kaleng.

Penentuan waktu sterilisasi optimum dengan metode umum (*improved general formula*)

Mencegah terjadinya *overprocess* maupun *underprocess* dilakukan perhitungan waktu sterilisasi. Waktu sterilisasi dihitung dari luasan daerah di bawah kurva pada semilogaritma. Bentuk luasan di bawah kurva tersebut dianggap trapesium. Untuk menghitung luas trapesium tersebut, area di bawah kurva dibagi menjadi sejumlah pararelogram pada interval waktu (Δt) tertentu. Kemudian masing-masing dihitung luasnya dengan rumus luas trapesium sehingga didapat nilai *letal rate* (LR) dan sterilitas parsial (F_0 parsial) pada Δt tersebut. Masing-masing F_0 parsial dijumlahkan. Hasilnya menunjukkan nilai sterilitas total (menit) dari proses yang telah dilakukan.

Pengalengan formula bubur pedas dalam kemasan kaleng pada satu waktu proses

Berdasarkan hasil dari uji penetrasi panas, nilai kecukupan panas (F_0) dari masing-masing formula dapat dihitung, selanjut-

nya dilakukan pengalangan formula pada satu waktu proses berdasarkan nilai F_0 dari masing-masing formula. Sebelum dikalengkan, produk terlebih dahulu diletakkan pada alat *exhauster* Armfield selama 10 menit yang bertujuan untuk mengeluarkan uap yang masih berada pada daerah kepala kaleng (*headspace*) sehingga keadaan kaleng saat disterilisasi menjadi vakum. Kaleng berisi produk yang sudah dalam keadaan vakum kemudian dikelim dengan menggunakan alat pengelim (*double seammer*). Alat bekerja dengan mengelim kaleng sebanyak dua kali agar kemungkinan terjadinya kaleng bocor dapat diminimalkan. Masing-masing produk dikemas kaleng dimensi 307 x 113 dengan berat 200 g. Proses sterilisasi dilakukan pada suhu 121°C selama 60 menit menggunakan retort Korimat.

Uji kesukaan atau uji hedonik (Setyaningsih et al. 2010)

Pada uji ini panelis mengemukakan tanggapan pribadi suka atau tidak suka terhadap bubur pedas. Panelis berjumlah 70 orang panelis tidak terlatih. Panelis diminta mencicipi, membaui, melihat masing-masing produk bubur pedas formulasi. Panelis memberikan penilaian tingkat kesukaan terhadap karakteristik rasa, aroma, warna dan kekentalan dari produk bubur pedas. Tingkat persepsi panelis digambarkan berdasarkan skor kesukaan sebagai berikut: 1: sangat tidak suka, 2: tidak suka, 3: agak tidak suka, 4: netral, 5: agak suka, 6: suka dan 7: sangat suka

Analisis viskositas (AOAC, 2005)

Uji viskositas dilakukan menggunakan viscometer Brookfield. Pengukuran fluida dengan kekentalan yang belum diketahui dianjurkan dengan mencoba menggunakan spindle bernomor besar hingga kecil dengan kecepatan putar dari rendah ke tinggi. Pengukuran bubur pedas menggunakan spindle no 4 pada 12 RPM. Nilai viskositas diekspresikan sebagai *centipoises* (cP).

Analisis warna dengan chromameter (Stinco et al. 2013)

Sampel bubur pedas diletakkan pada plat gelas transparan. Pengukuran dilakukan menggunakan skala L, a, b. Pengukuran dilakukan dengan menempelkan kepala optik dengan sampel. Pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali dan nilai yang terbaca adalah nilai rata-ratanya.

Pengukuran kapasitas antioksidan (modifikasi Kubo et al. 2003)

Sebanyak 1.5 mL buffer asetat (Merck) 100mM (pH 5.5), 2.85 mL etanol (Merck), dan 150 μ L larutan DPPH Sigma (100 mM) dalam 1.5 mM metanol (Merck). Larutan DPPH dibuat segar setiap akan digunakan. Selanjutnya, sebanyak 45 μ L sampel ditambahkan ke dalam tabung tersebut dan diinkubasi pada tempat gelap selama 30 menit (Kubo et al. menginkubasi pada suhu 25°C selama 20 menit). Sebagai larutan blanko tanpa penambahan sampel. Pengukuran dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu UV 1800, Jepang) dengan penentuan nilai absorbansi pada panjang gelombang 517 nm. Kapasitas antioksidan dinyatakan sebagai mg/g AEAC (Ascorbic acid Equivalent Antioxidant Capacity).

Uji inhibisi enzim α -glukosidase (Sancheti et al. 2009)

Bubur pedas sebanyak 10 gr ditambah *Dimethylsulfoxide* (DMSO) sebanyak 1 mL kemudian disonikasi selama 30 menit hingga homogen selanjutnya disentrifus (3000 RPM) selama 30 menit hingga padatan bubur terpisah dengan cairan. Cairan yang terpisah diambil sebagai sampel. Larutan reaksi terdiri dari campuran 10 μ L sampel bubur, 50 μ L 0.1 M buffer fosfat pH 7, 25 μ L enzim α -glukosidase dari *bacillus stearothermophilus* (Sigma Aldrich G36-51), 25 μ L p-nitrofenil- α -D-glukopiranosida (pNG) sebagai substrat yang diinkubasi pada suhu 37°C selama 30 menit. Setelah itu reaksi enzim dihentikan dengan penambahan 100 μ L 0.2 M larutan sodium karbonat. Hidrolisis enzimatis substrat dilihat dengan jumlah p-nitrofenol yang terlepas pada reaksi larutan menggunakan alat Elisa Reader (Epoch, Biotech, USA) pada panjang gelombang 410 nm.

Penyiapan pereaksi, yakni enzim α -glukosidase sebanyak 1 mg dilarutkan dengan 10 mL, 0.1 M buffer fosfat pH 7 yang mengandung 100 mg Bovine Serum Albumin (BSA). Stok enzim tersebut diencerkan 25 kali dengan 0.1 M buffer fosfat pH 7. Larutan substrat dibuat dengan melarutkan 0.0753 gram pNG dalam 25 mL buffer fosfat pH 7. Buffer kalium fosfat dibuat dengan melarutkan 1.37 gram KH_2PO_4 (Merck) dengan air suling, 1.4246 gram K_2HPO_4 dengan air suling, kemudian dinaikkan pHnya menjadi 7 dengan penambahan NaOH (Merck) 5%, lalu ditera menjadi 100 mL. Larutan natrium karbonat 0.2 M dibuat dengan melarutkan 0.5 gram dalam 25 mL buffer fosfat pH 7. Perhitungan persentase inhibisi alfa glukosidase dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ daya hambat} = \frac{A_2 - A_1}{A_2} \times 100$$

Keterangan: A_2 = Absorbansi blanko A_1 = Absorbansi sampel

Nilai IC_{50} menunjukkan konsentrasi yang dapat menghambat 50% aktivitas alfa glukosidase pada kondisi uji yang dilakukan. Nilai IC_{50} ditentukan dengan menggunakan persamaan regresi linear, konsentrasi sampel sebagai sumbu x dan % inhibisi sebagai sumbu y. Dari persamaan $y = a + bx$ dapat dihitung nilai IC_{50} dengan menggunakan rumus:

$$\text{IC}_{50} = \frac{50 - a}{b}$$

Analisis data

Analisis statistik menggunakan SPSS 17.00. Data hasil uji hedonik dianalisis menggunakan rancangan acak kelompok dan data lain dianalisis menggunakan rancangan acak lengkap pada tingkat kepercayaan 95% dilanjutkan dengan uji Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Angka proksimat bahan baku

Hasil proksimat pada Tabel 1 menunjukkan komponen makronutrisi bahan baku. Beras sangrai juga memiliki kandungan lemak yang lebih tinggi dibanding beras putih pada umumnya. Menurut Thomas et al. (2013), beras putih memiliki kandungan lemak 1.24%. Perbedaan tersebut disebabkan

kontribusi lemak yang berasal dari kelapa parut selama proses penyangraian.

Tabel 1. Hasil proksimat bahan baku

Bahan	Kadar Air (%bb)	Kadar Abu (%bb)	Kadar Lemak (%bb)	Kadar Protein (%bb)	Kadar Karbohidrat (%bb)
Beras sangrai	2.01 ± 0.021	0.53 ± 0.028	7.29 ± 0.378	8.32 ± 0.270	82.07 ± 0.384
Kacang tanah tanpa kulit	6.09 ± 0.034	2.42 ± 0.292	45.49 ± 0.355	29.16 ± 0.140	16.43 ± 0.033
Bumbu rempah	47.21 ± 0.543	17.99 ± 0.271	1.47 ± 0.148	6.41 ± 0.027	26.92 ± 0.990

Keterangan: Nilai adalah nilai rata-rata ± standar deviasi; n = 2

Kacang tanah merupakan sumber protein dan lemak pada pengembangan formula bubur pedas tanpa sayur. Hasil analisis memperlihatkan kacang tanah memiliki kadar protein sebesar 29.16±0.140% dan kadar lemak sebesar 45.49±0.35. Hasil analisis tersebut sesuai dengan analisis yang dilakukan oleh Ajay *et al.* (2008) dimana kandungan protein pada berbagai varietas kacang tanah berkisar dari 22.22 hingga 30.33% sedangkan kandungan lemak berkisar 40.97 hingga 51.5%.

Bumbu rempah merupakan campuran dari berbagai bumbu yang berkontribusi terhadap nilai gizi bubur pedas khususnya terhadap kadar lemak, karbohidrat dan abu. Kadar abu yang tinggi pada bumbu rempah disebabkan oleh penambahan garam dalam jumlah yang relatif besar.

Karakteristik bubur pedas

Berdasarkan perhitungan distribusi energi, formula dasar terdiri dari beras sangrai, kacang tanah, minyak goreng dengan persentase secara berturut-turut adalah 66.9, 22.4 dan 10.7%. Formulasi bumbu dibuat dengan penambahan persentase bumbu yang berbeda. Formula 1 diformulasi dengan bumbu sebesar 25.4%, formula 2 sebesar 33.9% dan formula 3 sebesar 43.5% terhadap formula dasar. Penentuan formula tersebut di atas ditentukan berdasarkan kebutuhan distribusi energi pada pangan darurat yang direkomendasikan oleh Zoumas *et al.* (2002). Hasil perhitungan distribusi energi pada Tabel 2 menunjukkan perbedaan antara perhitungan secara teoritis dan hasil analisis. Secara umum, distribusi energi bubur pedas telah sesuai dengan acuan distribusi energi yang direkomendasikan oleh Zoumas *et al.* (2002), walaupun distribusi energi dari karbohidrat pada formula 3 lebih tinggi dari persyaratan yang direkomendasikan namun perbedaan masih dapat diterima karena tidak lebih dari 5% (tidak berbeda nyata).

Tabel 2. Distribusi energi hitungan teoritis dan hasil analisis bubur pedas yang diformulasi dengan bumbu

Sampel	Teoritis (%)			Analisis (%)		
	Lemak	Protein	Karbohidrat	Lemak	Protein	Karbohidrat
Formula 1	42.55 ± 0.603	10.42 ± 0.158	47.40 ± 0.374	38.14 ± 1.780	13.14 ± 1.459	48.72 ± 3.239
Formula 2	41.91 ± 0.610	10.10 ± 0.157	48.00 ± 0.444	37.44 ± 3.284	13.85 ± 0.709	48.71 ± 3.993
Formula 3	41.07 ± 0.618	10.28 ± 0.155	48.65 ± 0.481	36.53 ± 3.083	13.40 ± 0.688	50.07 ± 3.538
Distribusi energi*	35 - 45	10 - 15	40 - 50	35 - 45	10 - 15	40 - 50

Keterangan: Nilai adalah rata-rata ± standar deviasi; n = 2; Hitungan teoritis adalah hitungan yang didapat secara teoritis *Zoumas *et al.* (2002)

Formula 1 = penambahan 25.4% bumbu terhadap formula dasar
 Formula 2 = penambahan 33.9% bumbu terhadap formula dasar
 Formula 3 = penambahan 43.5% bumbu terhadap formula dasar

Hasil analisis objektif formula bubur pedas dapat dilihat pada Tabel 3. Hasil analisis warna menunjukkan perbedaan ($p < 0.05$) pada nilai kecerahan (nilai L) antara masing-masing formula. Perbedaan penambahan bumbu rempah pada masing-masing formula mempengaruhi hasil pengukuran warna pada masing-masing bubur pedas. Formula 3 (bumbu 43.5%) memiliki tingkat kecerahan paling rendah dibandingkan formula 1 (bumbu 25.4%) dan formula 2 (bumbu 33.9%). Menurut Suresh *et al.* (2007), rempah-rempah akan memberikan rasa, aroma dan warna pada produk. Hasil pengukuran viskositas memperlihatkan perbedaan yang signifikan antar formula. Semakin tinggi persentase bumbu rempah semakin tinggi nilai viskositas atau semakin kental bubur pedas yang dihasilkan.

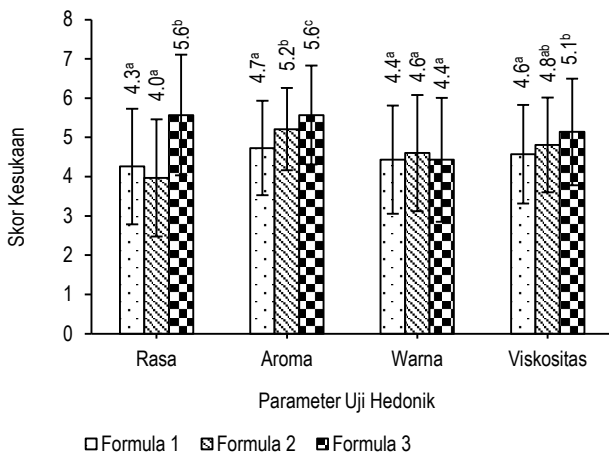
Tabel 3. Hasil analisis objektif warna, viskositas dan pH bubur pedas yang diformulasi dengan bumbu

Sampel	Warna			Viskositas (cP)	pH
	L	a	b		
Formula 1	56.26 ± 0.23 ^c	1.77 ± 0.06 ^a	10.27 ± 0.04 ^a	4875.0 ± 144.34 ^a	6.06 ± 0.01 ^b
Formula 2	53.00 ± 0.21 ^b	2.14 ± 0.03 ^b	11.58 ± 0.15 ^b	5937.5 ± 125.00 ^b	6.05 ± 0.01 ^b
Formula 3	49.99 ± 0.03 ^a	2.12 ± 0.02 ^b	11.69 ± 0.17 ^b	6812.5 ± 125.00 ^c	6.03 ± 0.03 ^a

Keterangan: Nilai adalah nilai rata-rata ± standar deviasi; n = 2. Huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata pada taraf $\alpha = 5\%$

Formula 1 = penambahan 25.4% bumbu terhadap formula dasar
 Formula 2 = penambahan 33.9% bumbu terhadap formula dasar
 Formula 3 = penambahan 43.5% bumbu terhadap formula dasar

Penambahan bumbu rempah cenderung mempengaruhi pH bubur pedas. Semakin tinggi jumlah bumbu yang ditambahkan pH bubur semakin rendah. Berdasar pH, bubur pedas tergolong pangan berasam rendah (pH 6.03–6.06) sehingga dibutuhkan proses pengolahan pemanasan suhu tinggi. Menurut Syah (2012), produk pangan asam sedang dan rendah diproses dengan pemanasan tinggi (115–121°C). Hasil uji hedonik pada Gambar 1 menunjukkan bahwa penambahan bumbu mempengaruhi tingkat kesukaan terhadap rasa dan aroma produk. Semakin banyak bumbu yang ditambahkan maka tingkat kesukaan terhadap rasa dan aroma terhadap bubur pedas akan semakin tinggi. Tingkat kesukaan terhadap rasa dan aroma formula 3 lebih tinggi dibanding produk formula 1 dan 2 ($p < 0.05$). Namun tidak terlihat perbedaan yang signifikan tingkat kesukaan terhadap warna walaupun hasil analisis objektif terhadap produk memperlihatkan perbedaan warna yang signifikan.



Keterangan: Huruf yang sama pada masing-masing parameter menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata pada taraf $\alpha = 5\%$
 Formula I = bubur pedas yang diformulasi bumbu 25.4% terhadap formula dasar
 Formula II = bubur pedas yang diformulasi bumbu 33.9% terhadap formula dasar
 Formula III = bubur pedas yang diformulasi bumbu 43.5% terhadap formula dasar

Gambar 1. Skor hedonik bubur pedas yang diformulasi bumbu

Berdasarkan analisis objektif dimana pH bubur pedas sesuai dengan persyaratan pengolahan pemanasan suhu tinggi, distribusi energi bubur pedas sesuai dengan acuan distribusi energi yang direkomendasikan oleh Zoumas *et al.* (2002) dan tingkat kesukaan terhadap rasa, aroma dan kekentalan tertinggi pada formula 3. Maka formula terbaik yang dipilih adalah formula 3 yaitu bubur dengan penambahan bumbu 43.5%.

Karakteristik bubur pedas dengan daun kesum

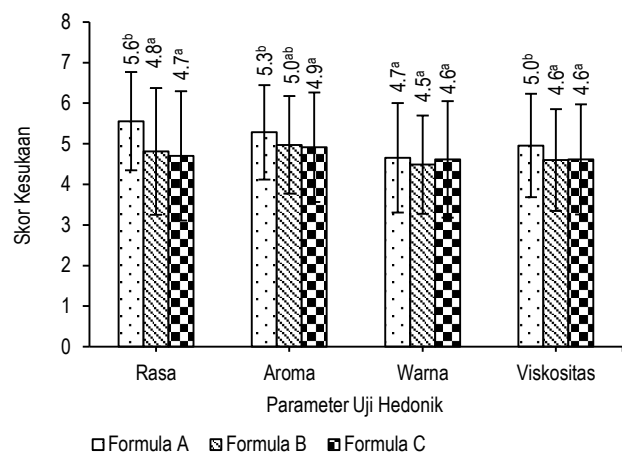
Tabel 4 memperlihatkan hasil analisis objektif formulasi dengan daun kesum. Hasil analisis warna tidak memperlihatkan perbedaan ($p < 0.05$) akibat penambahan daun kesum khususnya terhadap nilai L (kecerahan) dan nilai a (kemerahan). Hasil pengukuran viskositas dan pH tidak memperlihatkan perbedaan ($p < 0.05$) akibat penambahan daun kesum.

Tabel 4. Hasil analisis objektif warna, viskositas dan pH bubur pedas yang diformulasi dengan daun kesum

Sampel	Warna			Viskositas (cP)	pH
	L	a	b		
Formula A	47.36 ± 0.27 ^a	2.21 ± 0.03 ^a	11.12 ± 0.06 ^a	6875.00 ± 144.34 ^a	6.04 ± 0.02 ^a
Formula B	45.83 ± 0.05 ^a	2.39 ± 0.06 ^a	12.49 ± 0.06 ^c	7000.00 ± 204.12 ^a	6.02 ± 0.02 ^a
Formula C	45.78 ± 0.02 ^a	2.43 ± 0.10 ^a	11.62 ± 0.02 ^b	6937.50 ± 239.36 ^a	6.03 ± 0.03 ^a

Keterangan: Nilai adalah nilai rata-rata ± standar deviasi; n = 2. Huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata pada taraf $\alpha = 5\%$
 Formula A = penambahan 2.5% daun kesum terhadap bubur pedas formulasi bumbu terpilih
 Formula B = penambahan 5% bumbu terhadap bubur pedas formulasi bumbu terpilih
 Formula C = penambahan 7.5% bumbu terhadap bubur pedas formulasi bumbu terpilih

Hasil uji hedonik pada Gambar 2 menunjukkan bahwa penambahan daun kesum mempengaruhi tingkat kesukaan terhadap citarasa bubur pedas. Tingkat kesukaan terhadap rasa bubur pedas dengan penambahan daun kesum 2.5% lebih disukai dibanding bubur pedas lainnya ($p < 0.05$). Tingkat kesukaan terhadap aroma bubur pedas dengan penambahan daun kesum sebanyak 2.5% lebih disukai dibanding bubur pedas dengan penambahan 7.5% ($p < 0.05$) namun tidak berbeda nyata dengan produk yang ditambahkan daun kesum 5%. Tingkat kesukaan terhadap warna produk tidak berbeda nyata antara masing-masing produk. Berdasarkan hasil uji hedonik dan analisis objektif, bubur pedas yang dipilih untuk dikemas kaleng adalah bubur pedas dengan penambahan daun kesum sebanyak 2.5%.



Keterangan: Huruf yang sama pada masing-masing parameter menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata pada taraf $\alpha = 5\%$
 Formula A = penambahan 2.5% daun kesum terhadap bubur pedas formulasi bumbu terpilih
 Formula B = penambahan 5% bumbu terhadap bubur pedas formulasi bumbu terpilih
 Formula C = penambahan 7.5% bumbu terhadap bubur pedas formulasi bumbu terpilih

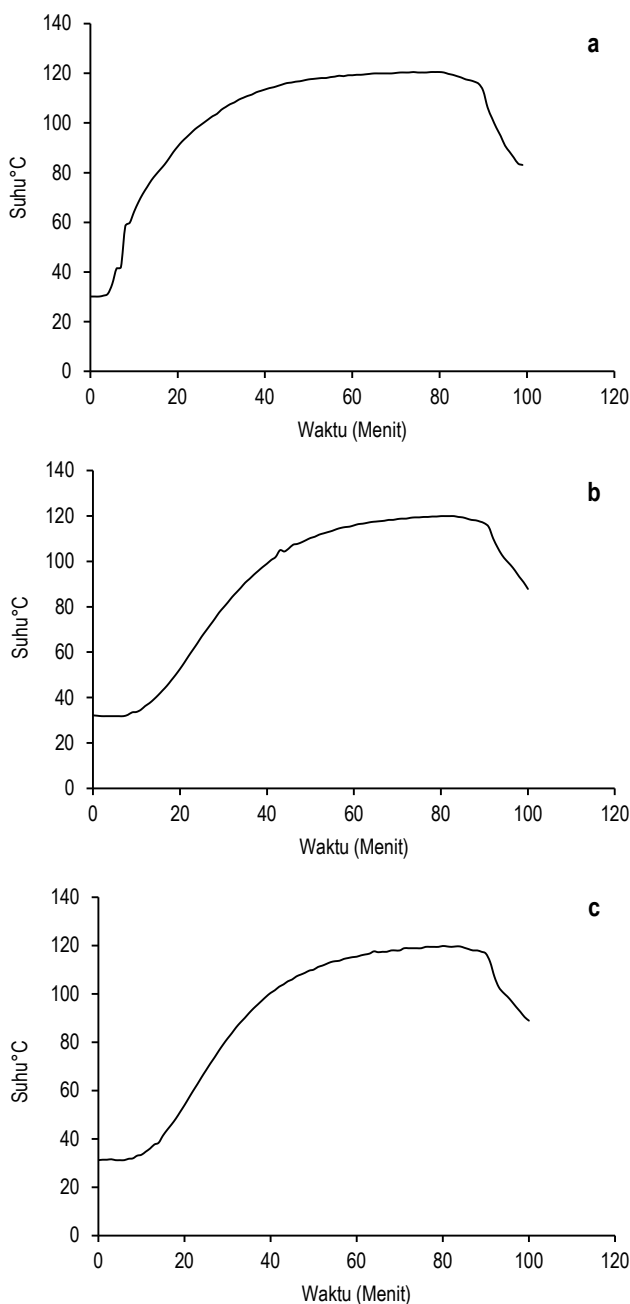
Gambar 2. Skor hedonik bubur pedas yang diformulasi daun kesum

Proses pengalengan bubur pedas

Proses termal yang dilakukan bergantung pada pH produk akan dikalengkan. Produk bubur tergolong pangan berasam rendah sehingga dibutuhkan proses pengolahan pemanasan suhu tinggi. Proses termal harus terhindar dari *under processing* karena akan memberi peluang mikroba patogen untuk tumbuh dan berkembang.

Kurva penetrasi panas pada masing-masing bubur pedas yang dikalengkan dapat dilihat pada Gambar 3. Bubur pedas yang dibuat dari beras setengah matang dan matang memiliki sifat fisik yang lebih kental sehingga menyebabkan kecepatan pindah panas dalam kaleng akan lebih rendah. Sebaliknya, pada bubur pedas yang dibuat dari beras mentah lebih cair sehingga menyebabkan kecepatan pindah panas dalam kaleng akan lebih tinggi. Menurut Tattiyakul *et al.* (2002), pada produk yang mengandung pati, selama pemanasan pati akan mengembang, membentuk cairan yang kental sehingga viskositas meningkat secara signifikan. Semakin tinggi viskositas suatu

produk maka semakin tinggi resistan produk tersebut karena itu kecepatan pindah panas dalam kandungan kaleng semakin rendah.



Keterangan: Gambar (a) Penetrasi panas bubur pedas dengan beras mentah, Gambar (b) Penetrasi panas bubur pedas dengan beras yang dimasak setengah matang, gambar (c) penetrasi panas bubur pedas dengan bubur yang dimasak matang

Gambar 3. Penetrasi panas

Pada bubur pedas yang dibuat dari beras mentah, kecepatan pindah panas dalam kaleng lebih tinggi menyebabkan hasil perhitungan F_0 (19.456 menit) lebih besar dari F_0 bubur pedas yang dibuat dari beras yang dimasak setengah

matang (9.141 menit) dan F_0 bubur pedas yang dibuat dari beras matang (8.806 menit) dengan kecepatan pindah panas yang lebih rendah. Metode perhitungan F_0 yang digunakan adalah metode umum. Nilai F_0 pada seluruh bubur kaleng telah memenuhi standar ($F_0 > 2.52$ menit). F_0 adalah waktu dalam menit pada suhu 121°C yang ekuivalen dalam efek letal terhadap proses panas yang dievaluasi. Proses pengalengan sering dilakukan dengan penetapan harga F_0 menerapkan konsep 12 D. Konsep 12 D ini adalah jumlah panas yang diperlukan untuk menekan kemungkinan terjadinya kerusakan dan keracunan oleh *C.botulinum* hingga 10^{-12} (Winarno, 2004). *C.botulinum* memiliki nilai $D = 0.21$ menit pada suhu 121°C . Nilai F_0 yang dibutuhkan agar tercapai 12 D adalah (12×0.21) 2.52 menit. Hasil analisis objektif pada Tabel 5 menunjukkan bahwa terlihat adanya perbedaan warna antara masing-masing bubur pedas kaleng ($p < 0.05$). Perbedaan warna terjadi karena perbedaan kondisi beras yang akan dikalengkan sehingga menyebabkan hasil reaksi maillard antara masing-masing bubur pedas dalam kemasan kaleng berbeda. Reaksi maillard dipicu oleh pemanasan pada suhu tinggi pada produk yang mengandung gula pereduksi dan asam amino (Reineccius, 2006).

Tabel 5. Hasil analisis objektif warna, viskositas dan pH bubur pedas kaleng dengan formulasi kondisi beras sangrai

Sampel	Warna			Viskositas (cP)
	L	a	b	
Formula D	50.36 ± 0.35 ^b	2.96 ± 0.00 ^a	12.83 ± 0.07 ^b	7083.33 ± 144.34 ^b
Formula E	48.05 ± 0.22 ^a	3.51 ± 0.04 ^c	12.14 ± 0.35 ^{ab}	7083.33 ± 144.34 ^b
Formula F	47.85 ± 0.23 ^a	3.35 ± 0.08 ^{bc}	11.61 ± 0.24 ^a	6750.00 ± 0.00 ^a
Kontrol	50.82 ± 0.27 ^b	3.11 ± 0.01 ^{ab}	11.29 ± 0.04 ^a	6916.67 ± 144.34 ^{ab}

Keterangan: Nilai adalah nilai rata-rata ± standar deviasi; n = 2. Huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata pada taraf $\alpha = 5\%$

Formula D = pengalengan dengan beras sangrai mentah,

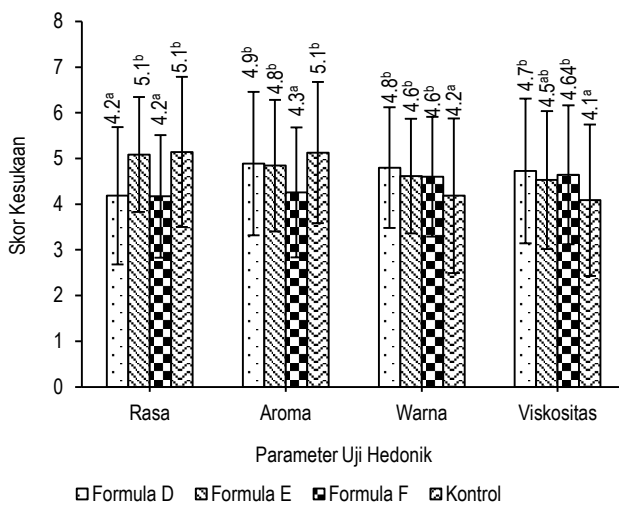
Formula E = pengalengan bubur pedas dengan beras sangrai dimasak setengah matang

Formula F = pengalengan bubur pedas yang dimasak hingga matang

Kontrol = bubur pedas formula terpilih

Hasil pengukuran viskositas menunjukkan bubur pedas kaleng dari beras matang lebih encer. Panas selama persiapan bahan dan sterilisasi menyebabkan terjadinya degradasi amilosa menjadi glukosa (Jang dan Lee, 2012), terpecahnya granula pati menyebabkan kandungan granula keluar dan terlepasnya ikatan hidrogen menyebabkan viskositas pati turun (Tattiyakul *et al.* 2002).

Gambar 4 menunjukkan tingkat kesukaan dipengaruhi oleh kondisi beras sebelum dikalengkan. Bubur pedas kontrol dan bubur pedas yang dibuat dari beras dimasak setengah matang secara signifikan lebih disukai dibanding bubur pedas yang dibuat dari beras mentah dan beras masak matang. Bubur pedas kaleng yang terbuat dari beras mentah, dimasak setengah matang dan kontrol secara signifikan lebih disukai dibandingkan dengan bubur pedas dari beras yang dimasak matang berdasarkan aromanya, sedangkan warna bubur pedas kaleng pada seluruh kondisi beras secara signifikan lebih disukai daripada produk kontrol.



Keterangan: Huruf yang sama pada masing-masing parameter menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata pada taraf $\alpha = 5\%$
 Formula D = pengalengan dengan beras sangrai mentah,
 Formula E = pengalengan bubur pedas dengan beras sangrai dimasak setengah matang
 Formula F = pengalengan bubur pedas yang dimasak hingga matang
 Kontrol = bubur pedas formula terpilih

Gambar 4. Skor hedonik bubur pedas kaleng formulasi kondisi beras sangrai formulasi kondisi awal produk pengalengan

Karakteristik fungsional produk olahan konvensional dan produk kaleng

Sifat antioksidan dan daya hambat α -glukosidase pada bubur pedas tanpa sayur berasal dari bumbu rempah yaitu bawang putih, bawang merah, ketumbar, lada hitam, lada putih, lengkuas, daun kunyit dan daun kesum. Bumbu-bumbu dan tanaman herbal merupakan sumber antioksidan yang efektif (Wojdylo *et al.* 2007). Menurut Tangkanakul *et al.* (2009), makanan yang menggunakan bumbu dan rempah sebagai bahan tambahan masih memiliki sifat antioksidan alami setelah proses sterilisasi tergantung dari jenis dan jumlah bumbu dan herbal yang digunakan dimana kandungan fenol berperan sebagai antioksidan yang dominan pada makanan sterilisasi tersebut. Bubur pedas yang dimasak konvensional memiliki aktivitas antioksidan sebesar $459.16 \pm 29.63 \mu\text{g}$ (*Ascorbic acid Equivalent Antioxidant Capacity*) AEAC/g bubur pedas. Aktivitas antioksidan bubur pedas yang telah dikalengkan sebesar $324.74 \pm 19.20 \mu\text{g}$ AEAC/g bubur pedas.

Daya hambat α -glukosidase menggambarkan potensi bubur pedas dalam menghambat kerja enzim α -glukosidase dengan substrat gula sederhana baik dari hasil pemecahan pati atau dari asupan makanan. Kapasitas penghambatan α -glukosidase yang diinterpretasikan dalam nilai IC_{50} menunjukkan konsentrasi yang dapat menghambat 50% aktivitas enzim α -glukosidase pada kondisi uji.

Hasil analisis daya hambat α -glukosidase pada Tabel 6 menunjukkan bahwa terlihat adanya perbedaan antara bubur pedas dan bubur pedas kaleng ($p < 0.05$). Semakin tinggi nilai IC_{50} semakin rendah daya hambat terhadap kerja enzim α -glukosidase. Bubur pedas yang diolah konvensional memiliki daya hambat yang lebih tinggi yaitu $3902.60 \pm 79.946 \mu\text{g/mL}$

dibanding bubur kaleng sterilisasi yang memiliki daya hambat $19435.775 \pm 1710.241 \mu\text{g/mL}$. Faktor panas selama pengolahan awal dan proses sterilisasi yang mempengaruhi kapasitas inhibisi α -glukosidase pada produk. Proses termal selama persiapan bahan dan proses sterilisasi mempengaruhi aktivitas komponen bioaktif bubur pedas (Pingseng *et al.* 2011). Selain itu, selama proses pemasakan, komponen-komponen di dalam produk seperti protein, lemak dan karbohidrat dapat mempengaruhi aktivitas antioksidan (Rohn *et al.* 2004).

Tabel 6. Hasil analisis sifat fungsional bubur pedas sebelum dan setelah dikalengkan

Komposisi	Bubur Pedas Konvensional	Bubur Pedas Kaleng
Inhibisi α -glukosidase ($\mu\text{g/mL}$)	3903.60 ± 79.946^a	19435.775 ± 1710.241^b

Keterangan: Nilai adalah nilai rata-rata \pm standar deviasi; n = 2. Huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata pada taraf $\alpha = 5\%$

Hasil analisis memperlihatkan terjadi penurunan nilai fungsional bubur pedas dalam kemasan kaleng akibat proses termal karena itu perlu dilakukan lebih lanjut penelitian mengenai bubur pedas dalam kemasan kaleng dengan proses termal yang lebih singkat sehingga menghasilkan nilai F_0 yang lebih kecil untuk meminimalisir penurunan sifat fungsional bubur pedas dalam kemasan kaleng.

KESIMPULAN

Produk bubur pedas tanpa sayur kemasan kaleng yang paling disukai adalah formula 3 yang terbuat dari beras setengah matang ketika akan disterilisasi. Komposisi formula terpilih adalah beras sangrai 66.9%, kacang tanah tanpa kulit 22.4%, minyak kelapa sawit goreng sebesar 10.7%, bumbu rempah 43.5%, dan daun kesum 2.5%. Nilai F_0 bubur pedas formula terpilih adalah 9.141 menit yang menunjukkan bahwa proses sterilisasi (>3 menit) telah cukup dan mampu menjamin produk terhindar dari spora mikroba, serta produk yang dihasilkan tidak mengalami *overcook*. Namun, penggunaan nilai F_0 tersebut berdampak negatif terhadap sifat fungsional khususnya terhadap kapasitas antioksidan dan daya hambat terhadap α -glukosidase. Bubur pedas kemasan kaleng formula terpilih memiliki distribusi energi yang dari karbohidrat sebesar $50.07 \pm 3.538\%$, lemak sebesar $36.53 \pm 3.083\%$ dan protein sebesar $13.40 \pm 0.688\%$.

DAFTAR PUSTAKA

- [AOAC] Association of Official of Analytical Chemistry. 2005. Official Methods of Analysis of AOAC International. Gaithersburg Maryland USA.
- Ajay BC, Kusuma VP, Goeda MVC. 2008. Evaluation of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) varieties for nutritional traits. Karnataka J Agr Sci 21: 262-263.
- Jang DH, Lee KT. 2012. Quality changes of ready-to-eat ginseng chicken porridge during storage at 25°C. Meat Sci 92: 469-473. DOI: 10.1016/j.meatsci. 2012.05.013.

- Kubo I, Chen QX, Nihei KI. 2003. Molecular design of antibrowning agents: antioxidative tyrosinase inhibitors. *Food Chem* 81: 241-247. DOI: 10.1016/S0308-8146(02)00418-1.
- Reineccius G. 2006. *Flavor Chemistry and Technology*. CRC Press.
- Pengseng N, Siripongputikorn S, Usawakesmanee W, Watthanacant S. 2011. Combined effect of carbohydrate and thermal processing on antioxidant activity of galangal coconut-milk paste extract, Tom-Kha. *Int Food Res J* 18: 907-914.
- Qader SW, Abdulla, MA, Chua LS, Hamdan S. 2012. Potential bioactive property of polygonum minus hud (Kesum). *Sci Res Essay* 7: 90-93.
- Rohn S, Rawel HM, Kroll J. 2004. Antioxidant activity of protein bound quercetin. *J Agr Food Chem* 52: 4725-4729. DOI: 10.1021/jf0496797.
- Sancheti S, Sancheti S, Seo SY. 2009. Chaenomeles sinensis: a potent α - and β -glucosidase inhibitor. *Am J Pharmacol Toxicol* 4: 8-11. DOI: 10.3844/ajptsp.2009.8.11.
- Setyaningsih D, Apriyantono A, Sari MP. 2010. *Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Agro*. Bogor. Penerbit IPB Press.
- Stinco CM, Vazquez RF, Hernanz D, Heredia FJ, Martinez AJM, Vicario IM. 2013. Industrial orange juice debittering: impact on bioactive compounds and nutritional value. *J Food Eng* 116: 155-161. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2012.11.009.
- Suresh D, Manjunatha H, Srinivisan K. 2007. Effect of heat processing of spices on the concentration of their bioactive principles: Turmeric (*Curcuma longa*), red pepper (*Capsicum annuum*) and black pepper (*Piper nigrum*). *J Food Compos Anal* 20: 346-351. DOI: 10.1016/j.jfca.2006.10.002.
- Syah D. 2012. *Pengantar Teknologi Pangan*. Bogor: IPB Press.
- Tangkanakul P, Auttaviboonkul P, Niyomwit B, Lowviton N, Charoenthamawat P, Trakoornitivakorn G. 2009. Antioxidant capacity, total phenolic content and nutritional composition of asian foods after thermal processing. *Int Food Res J* 16: 571-580.
- Tattiyakul J, Rao MA, Datta AK. 2002. Heat transfer to a canned corn starch dispersion under intermittent agitation. *J Food Eng* 54: 321-329. DOI: 10.1016/S0260-8774(01)00218-7.
- Thomas R, Wan-Nadiah WA, Bhat R. 2013. Physicochemical properties, proximate composition and imported rice varieties marketed in Penang, Malaysia. *Int Food Res J* 20: 1345-1351.
- Winarno FG. 2004. *Sterilisasi Pangan*. Bogor: M-Brio Press.
- Wojdylo A, Oszmianski J, Czemerys R. 2007. Antioxidant activity and phenolic compounds in 32 selected herbs. *Food Chem* 105: 940-949. DOI: 10.1016/j.foodchem.2007.04.038.
- Zoumas BL, Armstrong LE, Backstrand JR, Chenoweth WL, Chinacoti P, Klein BP, Lane HW, Marsh KS, Tolvanen M. 2002. *High Energy, Nutrient Dense Emergency Relief Product*. Food and Nutrition Board: Institute of Medicine. Washington: National Press Academy.