

FORMULASI *FOOD BAR GRITS* KACANG KOMAK DAN KACANG KEDELAI HITAM MENGGUNAKAN METODE *LINEAR PROGRAMMING*

FORMULATION OF LABLAB BEAN AND BLACK SOYBEAN *FOOD BAR GRITS* USING *LINEAR PROGRAMMING METHOD*

Hosnariyah Khair Fath, Ishmah Hanifah, Widya Dwi Rukmi Putri

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, FTP Universitas Brawijaya

Jl. Veteran, Malang 65145

email: ishmahhanifah8@gmail.com

Diserahkan [16 Mei 2020]; Diterima [13 Juli 2020]; Dipublikasi [22 Juli 2020]

ABSTRACT

Lablab bean and black soybean have high productivity and nutritional content. Both of these commodities have not been optimized as a food diversification yet, therefore their commodity value is considerably low. Commodity value can be improved by processing the commodity into food product such as food bar. Food bar is a ready to eat snack and contain high calorie and nutrition. The purpose of this research is to figured out the food bar formula that expected to give an effect of satiation, measuring the consumer's acceptance and determining the physicochemical and organoleptic aspect of food bar. The formulation was conducted by linear programming. All food bars were analyzed chemically, organoleptically and level of satiation. The result is analyzed by Friedman Test, then. The best treatment was determined by effectivity index and multiple attribute method. The best treatment of food bar was analyzed physically and compared to a commercial product with three replication. The result was analyzed by General Linear Model and Fisher Test on Minitab 17. Food bar which has the highest protein is the best formula. Its chemical characteristics contain 7.18% moisture, 2.67% ash, 13.07% protein, 19.00% fat, 58.08% carbohydrate, 3.14% crude fiber, and 227.80 kcal/50 g calorie. Organoleptic values are 3.575 for color (like), 3.750 for aroma (like), 3.700 for flavour (like), 3.425 for texture (neutral); 6.65 for satiation, 7.29 for hunger, 5.18 for desires to eat, 6.87 for satisfaction, and 3.95 for satiation index. Physical characteristics have the level of brightness 44.3; degree of redness 4.3; degree of yellowness 12.3; and texture -32.6 N/m².

Keywords : *black soybean, food bar, lablab bean, linear programming*

ABSTRAK

Kacang komak dan kacang kedelai hitam memiliki produktivitas dan kandungan gizi yang tinggi. Kedua komoditas tersebut belum banyak dimanfaatkan sebagai diversifikasi produk pangan, sehingga membuat nilai tambah komoditas menjadi rendah. Nilai tambah komoditas dapat ditingkatkan dengan cara diolah menjadi produk pangan seperti *food bar*. *Food bar* merupakan makanan siap santap, praktis, memiliki kalori dan nutrisi yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui formula *food bar* yang diharapkan mampu memberikan efek kenyang, mengetahui tingkat penerimaan konsumen, sifat fisikokimia, dan organoleptik *food bar* yang dihasilkan. Formulasi *food bar* dilakukan menggunakan metode *linear programming*. *Food bar* hasil formulasi dilakukan uji kimia, uji organoleptik dan tingkat kenyang. Data yang diperoleh dianalisa menggunakan *Friedman Test*. Perlakuan terbaik ditentukan berdasarkan metode indeks efektivitas dan *multiple attribute*. *Food bar* perlakuan terbaik selanjutnya dilakukan uji fisik dan dibandingkan dengan produk komersial dengan 3 ulangan. Hasil penelitian dianalisa menggunakan *General Linear Model* dengan uji lanjut menggunakan *Fisher Test* pada Minitab 17. Formula *Food bar* dengan kandungan protein yang paling tinggi merupakan formula terbaik dengan karakteristik kimia yang didapatkan, yaitu 7.18% air, 2.67% abu, 13.07% protein, 19.00% lemak, 58.08% karbohidrat, 3.14% serat kasar, dan 227.80 kkal/50 g total kalori. Karakteristik organoleptik dengan rata-rata warna 3.575 (suka); aroma 3.750 (suka); rasa 3.700 (suka); tekstur 3.425 (biasa) dan tingkat kenyang seperti 6.65 kenyang, 7.29 lapar, 5.18 keinginan makan, 6.87 kepuasan, dan 3.95 indeks kenyang. Karakteristik fisik seperti tingkat kecerahan 44.3; tingkat kemerahan 4.3; tingkat kekuningan 12.3; dan daya patah -32.6 N/m².

Kata kunci : *food bar; kacang kedelai; kacang komak; linear programming*

PENDAHULUAN

Kacang komak merupakan jenis kacang-kacangan asli Indonesia yang banyak ditanam di daerah Jawa Timur dan Nusa Tenggara Barat. Produktivitas kacang komak

tergolong tinggi yaitu mencapai 1.0-1.2 ton/ha (Sudjarwo *et al.*, 2014). Kandungan serat pangan pada kacang komak mampu membantu mengontrol kadar lemak penyebab hiperkolesterolemia dan penyakit-penyakit kardiovaskular (Febrial, 2009).

Berdasarkan analisa Mosisa dan Tura (2017), kandungan gizi pada kacang komak mentah cukup tinggi yaitu 24.63% protein, 0.90% lemak, 65.85% karbohidrat, dan 4.63% serat.

Komoditas yang juga dinilai penting untuk dimanfaatkan adalah kacang kedelai hitam, terutama jika dibandingkan dengan kacang kedelai kuning (Fetriyuna, 2015). Kandungan serat dalam kacang kedelai hitam bermanfaat untuk membantu sistem pencernaan, menurunkan tingkat kolesterol jahat dalam darah, dan menjaga tekanan darah stabil (Balitbangtan, 2008). Pada tahun 2008, Badan Litbang Pertanian melepas varietas kacang kedelai hitam baru yaitu Detam 1 dan Detam 2. Detam 1 memiliki potensi hasil hingga 3.45 ton/ha (Badan Litbang Pertanian, 2012). Berdasarkan analisis Putri *et al.* (2016), Detam 1 memiliki kandungan gizi sebesar 36.50% protein, 14.59% lemak, dan 43.11% karbohidrat sedangkan serat sebesar 7.51% (Patel dan Pandya, 2014). Kedua komoditas kacang-kacangan tersebut dinilai penting sebagai sumber protein nabati. Namun, belum banyak dimanfaatkan sebagai diversifikasi produk pangan.

Pangan darurat (*Emergency Food Product*) adalah pangan yang diproduksi untuk kondisi darurat yang harus dapat dikonsumsi secara langsung (*ready to eat*) untuk memenuhi kebutuhan nutrisi harian (Syamsir dan Sitanggang, 2011). Beberapa contoh kondisi darurat adalah saat waktu makan yang tersedia sedikit bagi orang-orang sibuk, saat tidak tersedianya makanan berat sehingga dibutuhkan makanan penunda lapar, saat bencana, serta saat perang terjadi (Rahman *et al.*, 2011). *Emergency Food Product* didesain dapat memiliki kandungan energi yang sesuai dengan rekomendasi Zoumas *et al.* (2002) yaitu memiliki kandungan lemak sebesar 19-24 g/100 g, protein 12-18 g/100 g, dan karbohidrat 48-60/100 g. Adapun persentase kalori pada setiap zat gizi yaitu 35-45 % untuk lemak, 10-15 % untuk protein dan 40-50 % untuk karbohidrat.

Salah satu contoh produk pangan darurat adalah *food bar*. *Food bar* adalah produk pangan padat *ready to eat* yang berbentuk batang dan merupakan campuran

dari berbagai bahan kering seperti sereal, kacang-kacangan, buah-buahan kering yang digabungkan menjadi satu dengan bantuan *binder* (Rahman *et al.*, 2011). *Binder* dapat berperan dalam memperbaiki sifat fisik makanan padat yang agar lebih kompak dan tidak mudah hancur saat pendistribusian (Ladamay dan Yuwono, 2014). *Binder* merupakan gabungan dari bahan pemanis dan berlemak yang digunakan untuk menyatukan bahan-bahan kering menjadi bentuk batang (*bar*) (Ying *et al.*, 2018). *Food bar* umumnya mengandung gula yang dapat berperan sebagai *binder* atau pemberi rasa manis (Pallavi *et al.*, 2013). *Binder* dalam *foodbar* dapat berupa sirup dan karamel (Aminah *et al.*, 2019).

Penyusunan formula *food bar* pada penelitian ini menggunakan metode *linear programming*. *Linear programming* merupakan bagian dari riset operasional, yaitu proses pencarian cara untuk menentukan tindakan yang terbaik atau optimal dari suatu pengambilan keputusan dalam situasi sumber-sumber daya yang terbatas (Ibnas, 2014). Konsumsi produk bertujuan untuk mendapatkan rasa kenyang tertentu. Rasa kenyang (*satiation*) mengarah pada proses yang terjadi selama makan berlangsung dan saat akan berhenti makan (Karalus, 2011). Daya kenyang makanan bergantung pada jumlah protein, karbohidrat, lemak dan serat yang dikandungnya (Chambers *et al.*, 2015). Serat makanan dan protein dinilai mampu mewakili dua makronutrien paling ampuh untuk mendorong respon kenyang (Jakobsen, 2015).

Berdasarkan uraian tersebut, kacang-kacangan seperti kacang komak dan kacang kedelai hitam juga memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku formulasi *food bar* siap santap. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk memperoleh formulasi *food bar* berbasis kacang komak dan kacang kedelai hitam sebagai alternatif makanan siap santap bernutrisi yang diharapkan mampu memberikan efek kenyang dan menunda lapar serta mengetahui penerimaan konsumen, karakteristik organoleptik dan fisikokimia *food bar* yang dihasilkan.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kacang kedelai hitam varietas Detam 1 yang diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi (Balitkabi) Kota Malang, kacang komak hijau segar yang diperoleh dari pasar tradisional Probolinggo, natrium bikarbonat (Pudak Scientific, Indonesia) yang diperoleh dari CV. Makmur Sejati, margarin (Simas Palmia, Salim Ivomas Pratama, Indonesia), madu (Tresno Joyo, Ultra Sakti, Indonesia), pasta vanili (*Red Bell, Verra Cosmetics*, Indonesia), coklat susu blok (Colatta, Gandum Mas Kencana, Indonesia) gula merah curah, kertas kue, dan sarung tangan plastik yang diperoleh dari Toko Bahan Kue Prima.

Bahan yang digunakan untuk analisis antara lain tablet *Kjeldahl* (*Kjeltabs CX, Thompson and Chapper*, Inggris), larutan NaOH 30% (*Merck Chemical and Life Sciences*, Jerman), larutan HCl 0.1 N (*Merck Chemical and Life Sciences*, Jerman), larutan indikator pp (*Smart-Lab* Indonesia, Indonesia), larutan indikator MM (Nirwana Abadi, Indonesia), aquades, Petroleum Eter (*Full Time, Murni Dharma Karya*, Indonesia), larutan H₂SO₄ 0.225 N (*Merck Chemical and Life Sciences*, Jerman), kertas lakmus merah dan biru, larutan NaOH 0.313 N (*Merck Chemical and Life Sciences*, Jerman), larutan K₂SO₄ 10% (Pudak Scientific, Indonesia), dan etanol 96% (*Merck Chemical and Life Sciences*, Jerman) yang diperoleh ecer dari Toko Kimia Krida Tama. Larutan H₂SO₄ pekat (*Merck Chemical and Life Sciences*, Jerman) dan larutan H₃BO₃ 3% (*Smart-Lab* Indonesia, Indonesia) yang diperoleh dari Laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan Universitas Brawijaya.

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat pengolahan *food bar* yang terdiri dari timbangan digital (W7SD-CL5S Digiscala Clarita, Weston, Tiongkok), kompor gas (Rinnai RI-522E, Jepang), termometer, *cabinet dryer*, *disc mill*, ayakan

10 mesh, wajan, loyang, oven listrik (CO-9919R Cosmos, Indonesia), *refrigerator* (GN-B572LCL LG, Korea Selatan), sedangkan alat analisis *food bar* diantaranya alat gelas, oven udara (UM 500 Memmert, India), cawan aluminium, cawan porselen, desikator, timbangan analitik (TP-1502 *Denver Instrument*, AS), tanur pengabuan (*Benchtop 1100 C Muffle Furnace Thermolyne*, Amerika), pemanas, alat *soxhlet* lengkap dengan kondensor (*Classic Soxhlet Apparatus Gerhardt*, Jerman), kertas saring kasar, *digester Kjeldahl* yang dihubungkan dengan pengisap uap melalui aspirator (K-436 Buchi, Swiss), labu *Kjeldahl*, alat distilasi lengkap (K-350 Buchi, Swiss), corong *buchner* dan pompa vakum, *color reader* (CR-10 Konica Minolta, Jepang), dan *Texture Analyzer* (TA.XT Plus, Inggris).

Penelitian pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk menentukan perlakuan awal pada kacang komak dan kacang kedelai hitam sebelum dibuat *grits*. Perlakuan awal yang dilakukan yaitu pencucian, perendaman dengan natrium bikarbonat, pemblansiran, pegeringan, penggilingan dan pengayakan. Kacang yang telah diberi perlakuan awal selanjutnya ditentukan metode pembuatan *grits*. Selain itu, menentukan bahan dan prosedur pembuatan *food bar* serta menentukan batas jumlah bahan yang digunakan (minimal dan maksimal). Basis formula *food bar* yang digunakan terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1 Basis formula *food bar*

Bahan	Jumlah (g)	Persentase (%)
<i>grits</i> Detam 1	25	20
<i>grits</i> kacang komak	25	20
margarin	14	11
madu	14	11
gula merah	14	11
cokelat susu	31	25
vanili	2.5	2
jumlah	125.5	100

Tahapan Penelitian

1. Pembuatan *Grits* Kacang Kedelai Hitam

Prinsip pembuatan *grits* pada kacang kedelai hitam dan kacang komak adalah sama. Pembuatan *grits* diawali dengan penyortiran dan pencucian kacang untuk menghilangkan kotoran yang menempel pada permukaan. Selanjutnya, perendaman dilakukan selama 3 jam untuk kacang kedelai hitam dan 6 jam untuk kacang komak dengan perbandingan kacang dan air adalah 1 : 5 w/v serta diberikan natrium bikarbonat sebanyak 0.5% dari berat total. Setelah itu, dilakukan pembilasan selama 15 menit pada suhu 75 °C untuk kacang kedelai hitam dan 20 menit pada suhu 70 °C untuk kacang komak. Kacang tersebut kemudian ditiriskan. Perlakuan untuk kacang komak dilakukan pengupasan kulit. Pengeringan dilakukan menggunakan *cabinet dryer* dengan suhu 60 °C selama 6 jam untuk kacang kedelai hitam dan 5 jam untuk kacang komak. Kemudian kacang yang telah kering digiling menggunakan *disc mill* dan diayak menggunakan ayakan 10 mesh.

2. Pembuatan Produk *Food Bar*

Seluruh bahan disiapkan dan ditimbang terlebih dahulu sesuai dengan formula yang telah didapatkan. *Grits* kacang kedelai hitam dan *grits* kacang komak dicampur kemudian dilakukan penyangraian pada wajan selama 7 menit pada suhu 180°C. Selama proses penyangraian berlangsung bahan margarin, madu, gula merah, dan pasta vanili dimasukkan secara berurutan ke dalam panci, lalu dipanaskan hingga mengental. *Grits* yang telah disangrai kemudian dicampur dengan *binder* (campuran madu, gula merah dan margarin) menggunakan spatula untuk selanjutnya dicetak 11 x 4,4 x 1 cm dalam loyang yang telah diolesi margarin. Kemudian pengovenan dilakukan menggunakan oven listrik selama 10 menit dengan suhu 120°C. Selanjutnya cokelat susu blok dilelehkan dan dioleskan pada salah satu sisi secara merata serta didinginkan di dalam refrigerator (suhu 4 °C) selama 10-15 menit.

Rancangan Percobaan

Formulasi *Linear Programming*

1. Variabel keputusan

Terdiri dari 6 variabel yang dibutuhkan untuk membuat formula *food bar*, yaitu:

X_1 = *grits* kacang kedelai hitam (kh); X_2 = *grits* kacang komak (k); X_3 = margarin (mg); X_4 = madu (md); X_5 = gula merah (gm); X_6 = cokelat susu batang (c)

2. Fungsi tujuan

Fungsi tujuan bersifat maksimal yaitu memaksimalkan kandungan kalori bahan baku sesuai dengan standar pemenuhan kalori *food bar*. Notasi K menunjukkan kandungan kalori pada setiap bahan.

$$Z_{\text{maks}} = K_{kh}X_1 + K_kX_2 + K_{mg}X_3 + K_{md}X_4 + K_{gm}X_5 + K_cX_6$$

Keterangan : K_{kh} = kalori kacang kedelai hitam; K_k = kalori kacang komak; K_{mg} = kalori margarin ; K_{md} = kalori madu; K_{gm} = kalori gula merah; K_c = kalori cokelat

3. Fungsi batasan

Kadar karbohidrat

$$K_{kh}X_1 + K_kX_2 + K_{md}X_4 + K_{gm}X_5 + K_{cm}X_6 \geq 0.48$$

$$K_{kh}X_1 + K_kX_2 + K_{md}X_4 + K_{gm}X_5 + K_{cm}X_6 \leq 0.60$$

Kadar protein

$$K_{kh}X_1 + K_kX_2 + K_{gm}X_5 + K_{cm}X_6 \geq 0.12$$

$$K_{kh}X_1 + K_kX_2 + K_{gm}X_5 + K_{cm}X_6 \leq 0.18$$

Kadar lemak

$$K_{kh}X_1 + K_kX_2 + K_{mg}X_3 + K_{gm}X_5 + K_{cm}X_6 \geq 0.19$$

$$K_{kh}X_1 + K_kX_2 + K_{mg}X_3 + K_{gm}X_5 + K_{cm}X_6 \leq 0.24$$

Batasan bahan pengikat

$$X_3 + X_4 + X_5 = 0.33$$

Penambahan yang terlalu sedikit menyebabkan pengikat tidak bisa mengikat *grits*, sehingga didapatkan *food bar* yang tidak kompak. **Tabel 2** menunjukkan batasan bahan pengikat yang diharapkan mampu menghasilkan 3 formula dengan dominasi *grits* kacang komak, dominasi *grits* kacang kedelai hitam, dan seimbang.

Tabel 2 Variasi batasan *binder food bar*

Bahan pengikat	Formula 1 (w/w %)	Formula 2 (w/w %)	Formula 3 (w/w%)
Madu	11.0	13.0	11.8
Gula merah	11.0	12.0	11.8
Margarin	11.0	8.0	9.4

Batasan cokelat susu batang

$$X_6 = 0.25$$

Jika penambahan kurang dari 25% maka tidak dapat mengokohkan bentuk *food bar*. Jika penambahan lebih dari 25% maka akan dihasilkan rasa yang terlalu manis dan cokelat susu batang akan lebih mendominasi rasa *food bar*.

Batasan bahan baku

$$X_1 + X_2 = 0.42$$

Berdasarkan basis formula, total proporsi bahan baku sebesar 40%. Penambahan 2% merupakan alokasi proporsi vanili yang tidak menghasilkan kalori, dimana dalam jumlah tersebut bahan baku dapat terikat dengan baik. Perbandingan bahan baku untuk setiap formula dipecahkan oleh aplikasi POM-QM versi 3.0.

Jumlah total campuran sebesar 100 %

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 = 1$$

Pengujian Tingkat Kenyang dan Uji Organoleptik

Uji tingkat kenyang menggunakan pengukuran VAS (*Visual Analogue Scale*) unipolar tidak terstruktur. Panelis yang berpartisipasi pada uji ini berjumlah 31 orang. Panelis yang mengikuti uji termasuk ke dalam panelis tidak terlatih yang berasal dari lingkungan Universitas Brawijaya, Malang. Uji organoleptik dilakukan menggunakan *Hedonic Scale Scoring*. Metode uji organoleptik yang dilakukan adalah uji kesukaan untuk parameter warna, rasa, aroma, dan tekstur. Uji organoleptik dilakukan pada 40 orang yang termasuk kedalam panel konsumen di lingkungan FTP Universitas Brawijaya.

Blundell *et al.* (2010), memaparkan beberapa skala yang umum digunakan dalam pengujian kenyang adalah lapar (*hunger*), keinginan makan (*desire to eat*), penuh (*fullness*), dan kenyang (*satiety*). Pada penelitian Karalus (2011), sensasi kenyang (*satiation*) akan menghasilkan respon

kepuasan (*satisfaction*), sedangkan sensasi lapar (*hunger*) akan menghasilkan respon keinginan makan (*desire to eat*). Adapun kriteria panelis yang dibutuhkan dalam penelitian ini:

1. Bersedia untuk mengikuti rangkaian uji sensoris;
2. Panelis tidak dalam paksaan untuk mengkonsumsi jenis sampel yang digunakan;
3. Panelis tidak memiliki alergi atau intoleransi terhadap sampel;
4. Panelis tidak sedang minum obat yang dapat menyebabkan reaksi merugikan;
5. Panelis tergolong dalam Indeks Massa Tubuh (IMT) normal.

Perekrutan panelis uji dilakukan dalam beberapa tahap. Berikut adalah tahapan penyeleksian panelis:

1. Pengisian kuisisioner. Tahap pengisian kuisisioner merupakan tahap awal sebelum pengujian utama. Pertanyaan yang diajukan berupa pertanyaan umum seperti nama, jenis kelamin, pekerjaan, umur, tinggi badan, berat badan, pertanyaan seputar *food bar*, dan kesediaan melakukan pengujian. Berat badan dan tinggi badan digunakan untuk menentukan IMT (Indeks Massa Tubuh) panelis.
2. Pengenalan produk. Tahap kedua merupakan tahap persiapan sebelum pengujian. Pada tahap ini dilakukan pencicipan *food bar* grits kacang komak dan kacang kedelai hitam. Pengenalan deskripsi sensasi kenyang dan lapar secara umum juga dilakukan. Penyajian *food bar* untuk pencicipan tidak disediakan dengan porsi penuh. Panelis diharapkan sudah mengenal sensasi kenyang dan lapar sebelum mengikuti pengujian.
3. Pengujian. Pada tahap pengujian tingkat kenyang, produk *food bar* disajikan sebanyak 1 porsi (50 gram) per formula.

Terdapat 3 formula food bar yang diujikan pada hari yang berbeda. Variabel respon yang digunakan pada pengujian adalah lapar (*hunger*), keinginan makan (*desire to eat*), kenyang (*satiation*), dan kepuasan (*satisfaction*).

Prosedur Analisis

Analisa yang dilakukan pada *grits* kacang kedelai hitam, *grits* kacang komak, dan *food bar* meliputi: Kadar air metode oven kering (AOAC, 2005), kadar abu (AOAC, 2005), kadar lemak dengan *Soxhlet* (AOAC, 2005), kadar protein metode *Kjedahl* (AOAC, 2005), kadar karbohidrat (*By Different*) (AOAC, 1995), total kalori (Kusumastuty *et al.*, 2015), kadar serat kasar (AOAC, 2005), warna dengan *color reader* (Yuwono dan Susanto, 1998), dan analisa daya patah dengan *Texture Analyzer* (Yuwono dan Susanto, 1998).

Analisis data

Formulasi *food bar* metode *linear programming* menggunakan aplikasi POM-QM versi 3.0. Pada uji tingkat kenyang, aplikasi analisa data yang digunakan adalah *Statistical Software Minitab 17*. Pengujian yang dipilih adalah *Friedman test* yang

bertujuan untuk mengetahui respon tingkat kenyang dan tingkat kesukaan *food bar*. Uji beda pada tingkat kenyang yang digunakan adalah *Wilcoxon signed rank test*. Hubungan antar variabel respon kenyang menggunakan regresi *non linear* dan *spearman rho*. Pemilihan formulasi terbaik pada karakteristik kimia dan tingkat kenyang menggunakan Ms. Excel 2010 metode *multiple attribute*. Penentuan formulasi terbaik pada tingkat kesukaan menggunakan metode Indeks Efektivitas (De Garmo *et al.*, 1984). Data fisikokimia yang diperoleh dianalisa menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*) dilanjutkan dengan *Fisher Test* pada program *Minitab 17*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan Nutrisi Bahan Baku

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan *food bar* antara lain *grits* kacang kedelai hitam, *grits* kacang komak, margarin, madu, gula merah, coklat susu blok, dan pasta vanili. Kandungan nutrisi tiap bahan baku penting diketahui untuk menentukan formulasi *food bar* sehingga didapatkan produk yang sesuai dengan standar *Emergency Food Product*.

Tabel 3 Hasil analisis kimia *grits* kacang komak

Komponen	<i>Grits</i> Kacang Komak	Biji kacang komak*
Kadar air (%)	11.77 ± 0.09	8.47 ± 0.52
Kadar abu (%)	3.63 ± 0.07	3.50 ± 0.07
Kadar protein (%)	32.38 ± 0.94	23.95 ± 0.15
Kadar lemak (%)	1.72 ± 0.07	1.02 ± 0.06
Kadar karbohidrat <i>by different</i> (%)	50.58 ± 1.01	61.86 ± 0.70
Total kalori (kkal/100 g)	367.16	352.40

Keterangan: *)Sumber pustaka kacang komak: Hossein *et al.*, (2016)

Tabel 4 Hasil analisis kimia *grits* kacang kedelai hitam

Komponen	<i>Grits</i> Kedelai Hitam	Biji kedelai hitam*
Kadar air (%)	8.85 ± 0.06	10.84
Kadar abu (%)	5.15 ± 0.23	5.81
Kadar protein (%)	39.94 ± 0.42	36.50
Kadar lemak (%)	16.38 ± 0.17	14.59
Kadar karbohidrat <i>by different</i> (%)	29.69 ± 0.38	43.11
Total kalori (kkal/100 g)	425.94	449.75

Keterangan: *) Sumber pustaka kacang kedelai hitam: Putri dkk., (2016)

Tabel 5 Hasil Perhitungan Kalori Bahan Baku

Bahan Baku	Protein (%)	Lemak (%)	Karbohidrat (%)	Kalori (kkal)
<i>Grits</i> kacang kedelai hitam*	39.94	16.38	29.69	425.94
<i>Grits</i> kacang komak*	32.38	1.72	50.58	347.32
Margarin**	-	77.78	-	700
Madu**	-	-	77.60	310.4
Cokelat susu blok**	4	44	52	620
Gula merah***	3	10	76	406

Keterangan : *) Hasil Analisa

**) Terdapat dalam label kemasan masing-masing bahan

***) Heryani (2016)

Penyelesaian Model Matematis

Model matematis dalam penelitian ini diselesaikan menggunakan metode *linear programming* dengan bantuan perangkat lunak POM-QM untuk windows versi 3.0. Formula *food bar* tersusun dari enam bahan baku, yaitu *grits* kacang kedelai hitam (X_1), *grits* kacang komak (X_2), margarin (X_3), madu (X_4), gula merah (X_5), dan cokelat susu blok (X_6). Model matematis formulasi *food bar* sebagai berikut :

1. Fungsi Tujuan:

Maksimasi: $Z_{maks} = 425.94X_1 + 34732X_2 + 700X_3 + 310.4X_4 + 406X_5 + 620X_6$

2. Fungsi Batasan:

Kadar karbohidrat

$$0.2969X_1 + 0.5058X_2 + 0.776X_4 + 0.76X_5 + 0.52X_6 \geq 0.48$$

$$0.2969X_1 + 0.5058X_2 + 0.776X_4 + 0.76X_5 + 0.52X_6 \leq 0.60$$

Kadar protein

$$0.3994X_1 + 0.3238X_2 + 0.03X_5 + 0.04X_6 \geq 0.12$$

$$0.3994X_1 + 0.3238X_2 + 0.03X_5 + 0.04X_6 \leq 0.18$$

Kadar lemak

$$0.1638X_1 + 0.0172X_2 + 0.7778X_3 + 0.1X_5 + 0.44X_6 \geq 0.19$$

$$0.1638X_1 + 0.0172X_2 + 0.7778X_3 + 0.1X_5 + 0.44X_6 \leq 0.24$$

Batasan pengikat

$$X_3 + X_4 + X_5 = 0.33$$

$$X_3 (F1) = 0.11; (F2) = 0.08; (F3) = 0.094$$

$$X_4 (F1) = 0.11; (F2) = 0.13; (F3) = 0.118$$

$$X_5 (F1) = 0.11; (F2) = 0.12; (F3) = 0.118$$

Bahan pengikat merupakan titik kritis pada pembuatan *food bar*. Jika jumlahnya kurang atau lebih dari 0.33 maka akan sulit mengikat *grits* kacang. Formula 1 merupakan jumlah dasar pada penelitian pendahuluan. Pada formula 2 dan 3, batasan bahan pengikat yang digunakan telah divariasikan. Hasil variasi tersebut mempertimbangkan kedekatan jumlah kalori setiap formula serta kenampakan fisik dan sensoris ketika menjadi produk.

Batasan cokelat susu batang

$$X_6 = 0.25$$

Batasan bahan baku

$$X_1 + X_2 = 0.42$$

Jumlah total campuran sebesar 100 %

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 = 1$$

Jumlah kalori tiap bahan dan model matematis yang telah diperoleh kemudian dimasukkan datanya ke dalam aplikasi POM-QM versi 3.0. **Tabel 6** menunjukkan jumlah bahan yang harus ditambahkan disertai kalori yang akan dihasilkan untuk ketiga formula. Jumlah bahan baku yang ditambahkan telah sesuai dengan hasil formula yang diharapkan yaitu pada formula 1 didominasi *grits* kacang komak, formula 2 didominasi *grits* kacang kedelai hitam, dan formula 3 memiliki perbandingan *grits* kacang seimbang.

Tabel 6 Formulasi *food bar* hasil perhitungan *linear programming*

Bahan baku	Jumlah (%)		
	Formula 1	Formula 2	Formula 3
Grits kacang komak	26.97	15.90	20.91
Grits kedelai hitam	15.03	26.10	21.09
Madu	11.00	13.00	11.80
Gula merah	11.00	12.00	11.80
Margarin	11.00	8.00	9.40
Cokelat susu batang	25.00	25.00	25.00
Kalori (kkal/100 g)	468.49	466.46	467.65
Kalori (kkal/50 g)	234.25	233.23	233.85

Karakteristik Kimia *Food bar*

Berdasarkan **Tabel 7**, kadar air ketiga formula tidak berbeda nyata karena $p\text{-value} > 0.05$ ($p\text{-value} = 0.964$) dan telah memenuhi standar persyaratan *food bar* yaitu kurang dari 9.5%. Kadar abu pada **Tabel 7**, menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata karena $p\text{-value} > 0.05$ ($p\text{-value} = 0.513$). Kadar abu secara kasar menggambarkan kandungan mineral yang terdapat dalam suatu bahan pangan (Mayasari, 2010).

Kadar protein yang dihasilkan ketiga formula *food bar* berbeda nyata karena $p\text{-value} < 0,05$ ($p\text{-value} = 0,000$). Hasil uji lanjut *fisher* menunjukkan bahwa formula 1 berbeda dengan formula 2 dan kedua formula tersebut berbeda dengan formula 3. Formula 2 memiliki rerata tertinggi kadar protein sebesar 13.07%. Proporsi kacang pada formula 2 memiliki persentase grits kacang kedelai hitam yang lebih tinggi dimana kandungan proteinnya mencapai 39.94%, sedangkan kacang komak hanya 32.38%.

Kadar lemak ketiga formula *food bar* tidak berbeda nyata karena $p\text{-value} > 0.05$ ($p\text{-value} = 0,564$). Ketiga formula telah memenuhi rekomendasi standar persyaratan *food bar* yaitu berada pada rentang 19-24%.

Kadar karbohidrat *food bar* yang dihasilkan berdasarkan **Tabel 7**, berbeda nyata untuk ketiga formula karena $p\text{-value} < 0.05$ ($p\text{-value} = 0.024$). Formula 1 memiliki kadar karbohidrat tertinggi yaitu 63.01%. Pada formula 1, persentase grits kacang komak lebih besar daripada grits kacang kedelai hitam. Grits kacang komak mengandung 50.58 % karbohidrat. Sumbangsih karbohidrat juga berasal dari *binder* yang terdiri dari madu dan gula merah. Uji lanjut *fisher* menunjukkan formula 1 dan 3 tidak berbeda, namun keduanya berbeda dengan formula 2. Formula 1 memenuhi rekomendasi standar persyaratan *food bar* yaitu berkisar antara 48-60%.

Tabel 7 Data rerata hasil analisis kimia *food bar*

Komponen	Formula			Standar (%)
	Formula 1	Formula 2	Formula 3	
Kadar Air (%)	7.29 ± 0.23 a	7.18 ± 0.51 a	7.35 ± 0.28 a	< 9.5
Kadar Abu (%)	2.46 ± 0.15 a	2.67 ± 0.14 a	2.46 ± 0.24 a	-
Kadar Protein (%)	7.84 ± 0.49 c	13.07 ± 0.36 a	8.74 ± 0.48 b	12-18
Kadar Lemak (%)	19.40 ± 0.34 a	19.00 ± 0.04 a	19.11 ± 0.39 a	19-24
Kadar Karbohidrat <i>by different</i> (%)	63.01 ± 1.06 a	58.08 ± 0.33 b	62.34 ± 1.25 a	48-60
Kadar Serat kasar	5.09 ± 0.30 a	3.14 ± 0.11b	3.55 ± 0.14 b	-
Kalori (kkal/100 g)	457.97 ± 1.08 a	455.60 ± 2.21a	456,33 ± 0,44 a	-
Kalori (kkal/50 g)	228.98 ± 0.54 a	227.80 ± 1.11a	228,16 ± 0,22 a	233-250

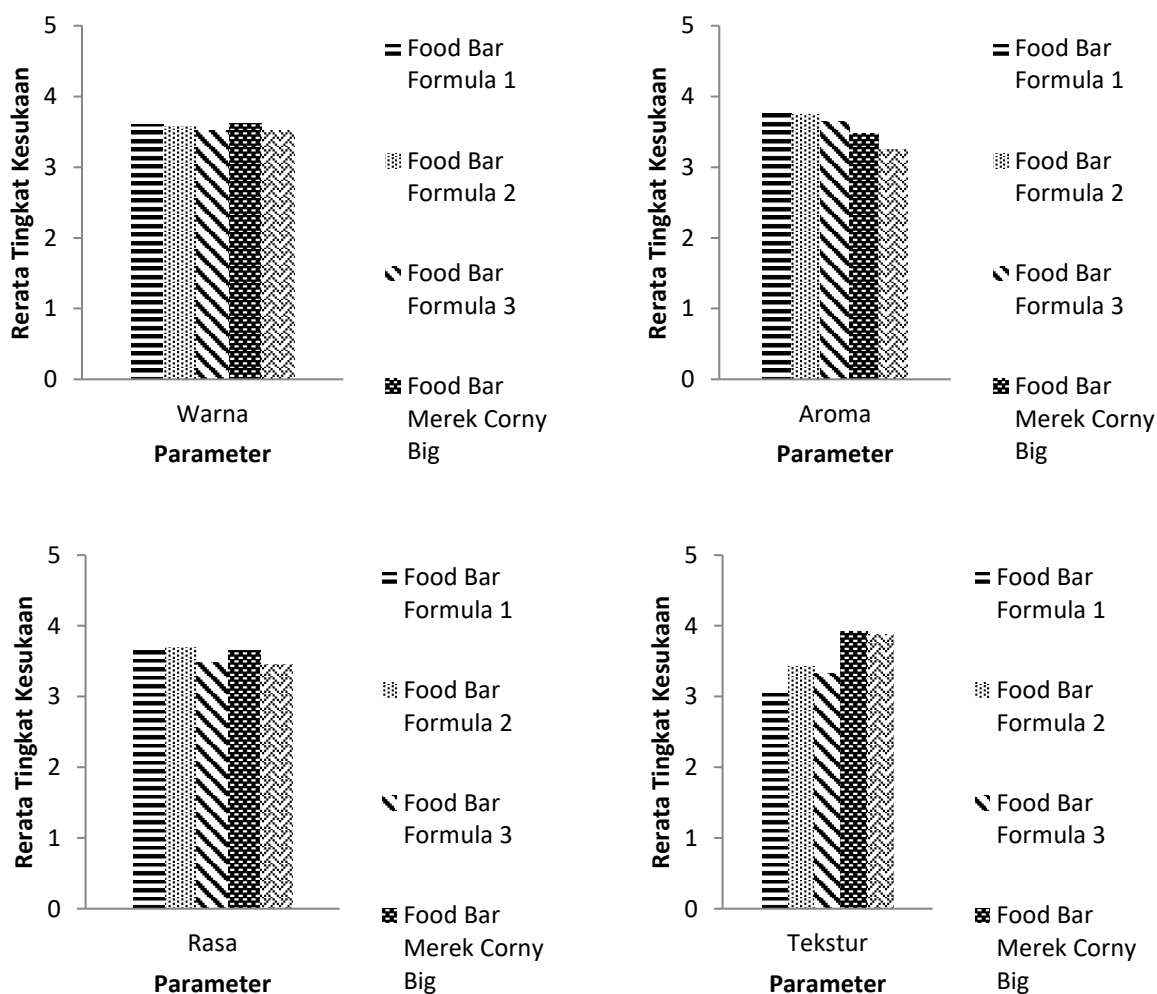
Keterangan: a) Data disajikan sebagai rerata ± SE
 b) Nilai yang diikuti huruf beda menunjukkan beda nyata ($P > 0,05$)
 c) Standar berdasarkan Zoumas *et al.*, (2002)

Kadar serat kasar berbeda nyata untuk ketiga formula karena $p\text{-value} < 0.05$ ($p\text{-value} = 0.006$). Uji lanjut *fisher* menunjukkan formula 1 berbeda dengan formula 2 dan formula 3. Formula 1 memiliki rerata kadar serat kasar tertinggi sebesar 5.089%. Berdasarkan persentase bahan baku, formula 1 memiliki jumlah kacang komak yang lebih tinggi. Kandungan serat kasar pada kacang komak dapat mencapai 10.20 % (Ragab *et al.*, 2015), sedangkan kacang kedelai hitam sebesar 5.57 % (Pertiwi *et al.*, 2014). Kalori yang dihasilkan oleh ketiga formula *food bar* pada **Tabel 7** tidak berbeda nyata karena $p\text{-value} > 0.05$ ($p\text{-value} = 0.593$). Rerata kalori *food bar* menunjukkan jumlah kalori berada pada kisaran angka 227.80–228.98 kkal. Kalori hasil perhitungan aplikasi *linear programming* yaitu 234.81-236.92 kkal/50 g, nilai tersebut mengacu pada standar *food bar* sebagai pangan darurat yaitu sebesar 233-250 kkal/50 g.

Berdasarkan **Tabel 7** didapatkan hasil pengujian kimia yang paling memenuhi rekomendasi standar persyaratan *food bar* adalah formula 2, dengan persentase didominasi oleh *grits* kacang kedelai hitam. Hasil yang didapatkan yaitu 7.18% air, 13.07% protein, 19.00% lemak, dan 58.08% karbohidrat. Namun formula 2 memiliki kalori yang paling rendah diantara kedua formula lainnya, yaitu sebesar 227.80 kkal/50 g.

Hasil Uji Organoleptik *Food Bar*

Uji organoleptik dilakukan dengan menggunakan *Hedonic Scale Scoring* terhadap parameter warna, aroma, rasa, dan tekstur dari produk *food bar*. Panelis pada penelitian ini adalah 40 mahasiswa FTP Universitas Brawijaya dengan rentang usia 16-31 tahun. Hasil penilaian panelis terhadap *food bar* diilustrasikan pada **Gambar 1**.



Gambar 1 Hasil Uji Organoleptik *Food Bar*

Hasil uji hedonik food bar formula 1 meliputi warna suka (3.60), aroma suka (3.78), rasa suka (3.65), dan tekstur biasa (3.05). Formula 2 meliputi warna suka (3.58), aroma suka (3.75), rasa suka (3.70), dan tekstur biasa (3.43). Formula 3 meliputi warna suka (3.53), aroma suka (3.65), rasa biasa (3.48), dan tekstur biasa (3.33). *Corny Big* meliputi warna suka (3.63), aroma biasa (3.48), rasa suka (3.65), dan tekstur suka (3.93). *Fitbar* meliputi warna suka (3.53), aroma biasa (3.25), rasa biasa (3.45), dan tekstur suka (3.88). Hasil *Friedman Test* menunjukkan tidak ada perbedaan antara food bar formulasi dengan komersial pada parameter warna, aroma, dan rasa, sedangkan parameter tekstur terdapat perbedaan. Food bar dengan bahan baku tepung cenderung tidak memberikan perbedaan seperti pada penelitian food bar tepung kacang kedelai dan kacang hijau (Fajri *et al.*, 2013) dan food bar dari tepung millet putih dan kacang merah (Anandito *et al.*, 2016), diduga perbedaan tersebut muncul karena bentuk bahan baku yang tidak seragam yaitu berupa gilingan kacang dengan ukuran ≤ 10 mesh.

Menurut Kusumastuty *et al.* (2015), tekstur food bar dipengaruhi oleh bahan dasar, ketebalan cetakan dan suhu oven yang terlalu tinggi. Penambahan madu dapat menghasilkan tekstur food bar yang mudah digigit.

Hasil Uji Tingkat Kenyang

Pengujian tingkat kenyang pada tiga formula food bar menghasilkan empat variabel respon yaitu kenyang akhir, lapar, keinginan makan, dan kepuasan, sedangkan penambahan kenyang merupakan selisih dari kenyang akhir dan status lapar.

Pengujian dilakukan menggunakan VAS (*Visual Analogue Scale*) tidak terstruktur sepanjang 10 cm. Menurut Blundell *et al.* (2010), desain skala dasar yang digunakan untuk melaporkan perasaan terkait nafsu makan mencakup garis terstruktur dan tidak terstruktur uni dan bipolar, kategori verbal, dan penilaian numerik. Metode yang paling umum digunakan adalah garis tidak terstruktur unipolar. **Tabel 8** menunjukkan variabel respon dari pengujian tingkat kenyang

Tabel 8 Variabel respon tingkat kenyang food bar

Variabel	Formula	Rata-rata	p-value	Keterangan
Kenyang akhir	1	6.40 ± 0.28	0.798	Tidak beda nyata
	2	6.65 ± 0.25		
	3	6.85 ± 0.27		
Lapar	1	6.31 ± 0.32	0.108	Tidak beda nyata
	2	7.29 ± 0.28		
	3	6.93 ± 0.29		
Keinginan makan	1	6.64 ± 0.35	0.002	Beda nyata
	2	5.18 ± 0.33		
	3	6.11 ± 0.40		
Kepuasan	1	6.32 ± 0.34	0.050	Tidak Beda nyata
	2	6.87 ± 0.23		
	3	6.94 ± 0.28		

Keterangan: a) Data disajikan sebagai rerata ± SE
 b) Beda nyata jika p-value < 0,05
 c) Rata-rata mendekati 10 menunjukkan respon semakin besar

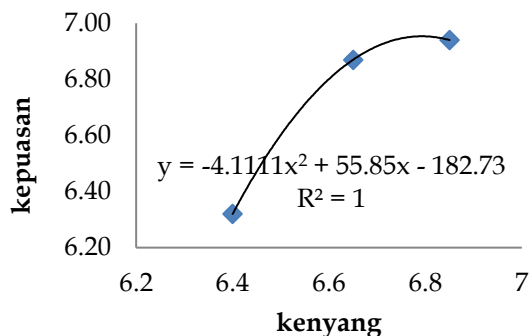
Berdasarkan **Tabel 8**, semakin besar skala rata-rata (mendekati skala 10) pada variabel respon maka semakin besar pula respon kenyang akhir, lapar, keinginan makan dan kepuasan yang diberikan. Jika semakin kecil skala (menjauhi skala 10), maka respon yang diberikan pun semakin kecil. Pada variabel kenyang akhir, formula 3

memberikan rasa kenyang yang paling besar (6.85) namun jika dibandingkan dengan ketiga formula, hasilnya tidak berbeda nyata karena p-value > 0.05 (p-value = 0.798). Perbedaan respon kenyang pada ketiga formula food bar sangat kecil sehingga dihasilkan nilai skala yang tidak beda nyata. Pada variabel kepuasan berdasarkan **Tabel 8**,

formula yang 3 juga menghasilkan nilai yang paling besar (6.94) namun ketiga formula *food bar* menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata karena $p\text{-value}=0.050$. Perbedaan kepuasan cukup tipis diantara ketiga formula karena memang memiliki komposisi dan rasa yang tidak jauh berbeda.

Keadaan lapar dari panelis paling besar pada saat pengujian di formula 2 yaitu 7.29, namun dari ketiga formula dihasilkan $p\text{-value}$ yang tidak berbeda nyata karena $p\text{-value}>0.05$ ($p\text{-value}=0.108$). Pada tingkat keinginan makan panelis paling besar terlihat pada formula 1 yaitu sebesar 6.64. Ketiga formula tersebut dinyatakan berbeda nyata karena $p\text{-value}<0.05$ ($p\text{-value}=0.002$) sehingga perlu dilakukan uji beda menggunakan *Wilcoxon sign ranked*.

Berdasarkan **Tabel 9**, perbedaan antar formula dilihat dari nilai sig., jika kurang dari 0.05 maka dinyatakan berbeda, namun jika lebih besar dari 0.05 dinyatakan sama. Notasi yang akan dimunculkan pada formula 1 dan formula 3 akan sama namun berbeda dengan formula 2.



Gambar 2 Hubungan antara kenyang dengan kepuasan

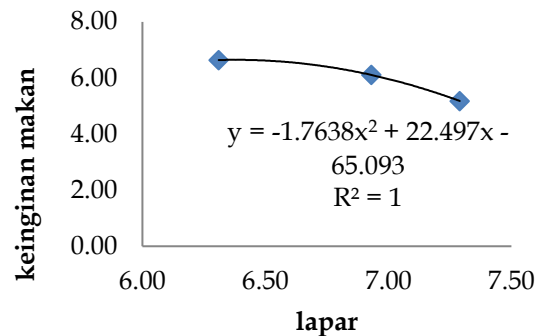
Gambar 2 menunjukkan bahwa sensasi kenyang memberikan pengaruh terhadap kepuasan panelis. Hal tersebut dapat dilihat pada koefisien determinasi yang bernilai 1. Nilai koefisien determinasi menunjukkan tingkat signifikansi atau kesesuaian hubungan antara variabel X dan

Tabel 9 Hasil uji *Wilcoxon signed ranks* keinginan makan

Variabel	Formula	Sig.	Ket.
Keinginan untuk makan	F1 : F2	0.000	Berbeda
	F1 : F3	0.474	Sama
	F2 : F3	0.034	Berbeda

Keterangan: Beda nyata jika $p\text{-value}<0.05$

variabel Y (Sinambela *et al.*, 2016). Selain itu, garis lengkung dan persamaan yang dihasilkan menunjukkan hubungan tidak linear model kuadratik. Hubungan antara dua peubah yang terdiri dari variabel dependen (Y) dan variabel independen (X) akan memperoleh suatu kurva yang membentuk garis lengkung menaik atau menurun (Yusnandar, 2004). Perubahan pada respon kepuasan diikuti dengan perubahan yang tidak tetap pada respon kenyang.



Gambar 3 Hubungan antara keinginan makan dengan lapar

Pada **Gambar 3**, dapat diketahui bahwa lapar memberikan pengaruh terhadap keinginan makan panelis. Hal tersebut dilihat dari koefisien determinasi yang bernilai 1. Garis melengkung dan persamaan yang dihasilkan menunjukkan hubungan yang tidak linear model kuadratik. Perubahan pada respon keinginan makan diikuti dengan perubahan yang tidak tetap pada respon lapar.

Selain keempat variabel, terdapat pula variabel yang berasal dari selisih antara kenyang akhir dan lapar yaitu adalah penambahan (indeks) kenyang. Variabel ini bertujuan untuk memperjelas tingkat kenyang yang dihasilkan oleh ketiga formula *food bar*. Selain itu, kondisi lapar yang dirasakan oleh tiap individu berbeda beda walaupun pada akhirnya dapat memberikan efek kenyang yang hampir sama.

Tabel 10 Variabel respon penambahan kenyang

Variabel	Formula	Rerata	p-value	Keterangan
Penambahan kenyang	1	2.71 ± 0.36	0.003	Beda nyata
	2	3.95 ± 0.35		
	3	3.77 ± 0.33		

Keterangan: a) Data disajikan sebagai rerata ± SE
 b) Beda nyata jika p-value < 0.05
 c) Rata-rata semakin besar, penambahan kenyang semakin besar

Tabel 11 Hasil uji *Wilcoxon Signed Ranks* Indeks Kenyang

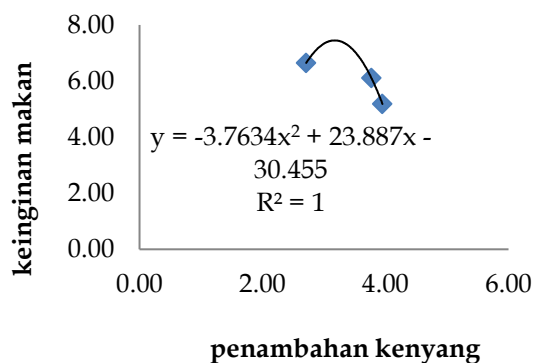
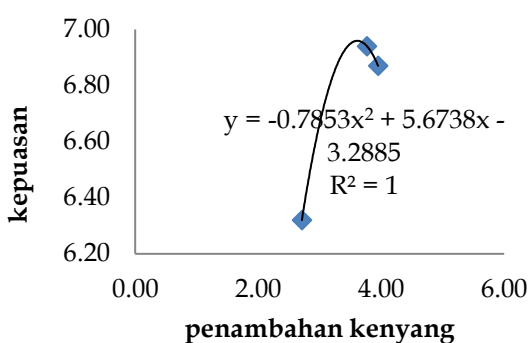
Variabel	Formula	Sig.	Ket.
Penambahan kenyang	F1 : F2	0.008	Berbeda
	F1 : F3	0.013	Berbeda
	F2 : F3	0.729	Sama

Keterangan: Beda nyata jika p-value < 0.05

Berdasarkan **Tabel 10**, penambahan kenyang *food bar* yang dihasilkan berbeda nyata karena p-value < 0.005 (p-value = 0.003). Formula 2 memiliki rerata penambahan kenyang tertinggi. Penambahan kenyang dilakukan uji beda menggunakan *Wilcoxon Signed Ranks*.

Pada **Tabel 11**, perbedaan formula dilihat dari nilai sig., jika kurang dari 0.05 maka dinyatakan berbeda, namun jika lebih besar dari 0.05 dinyatakan sama. Pada formula 2 dibandingkan dengan formula 3 didapatkan nilai sig. lebih besar dari 0.05. Maka notasi yang akan dimunculkan pada formula 2 dan formula 3 akan sama namun keduanya berbeda dengan formula 1. Formula 1 memiliki kandungan *grits* kacang komak lebih banyak dan kadar protein yang lebih kecil diantara ketiga formula.

Penambahan kenyang yang merupakan selisih respon kenyang dengan respon lapar dihubungkan dengan respon keinginan makan dan kepuasan. Hubungan diantaranya ditunjukkan pada **Gambar 4** dan **Gambar 5**.

**Gambar 4** Hubungan antara penambahan kenyang dan keinginan makan**Gambar 5** Hubungan antara penambahan kenyang dan kepuasan

Pada **Gambar 4** dan **Gambar 5** dapat diketahui bahwa keinginan makan dan kepuasan panelis dipengaruhi oleh penambahan kenyang. Hubungan tersebut dapat dilihat pada koefisien determinasi yang bernilai 1. Garis lengkung dan persamaan pada gambar menunjukkan hubungan yang tidak linear model kuadratik.

Korelasi Variabel Respon Kenyang dengan Makronutrien

Tabel 12 Hubungan makronutrien dan respon kenyang

Makro nutrien	Spearman rho	Sig.	Nilai kritis	Σ panelis
Protein	0.254	0.018		
Lemak	-0.245	0.018		
Karbohidrat	-0.245	0.018	0.356	31 orang
Kalori	-0.245	0.018		
Serat	-0.245	0.018		

Keterangan: a) nilai sig.<0.05 menunjukkan terdapat hubungan
b) tanda negatif menunjukkan hubungan yang negatif

Berdasarkan **Tabel 12**, terdapat hubungan yang positif antara penambahan kenyang dengan protein karena sig.<0.05 (sig.=0.018). Namun hasil koefisien korelasi ($r=0.254$) lebih kecil daripada r tabel (0.356) (Zar, 1972) sehingga korelasi tidak signifikan. Namun, jika ditinjau dari hirarki makronutrien yang menimbulkan kenyang, secara berurutan yang paling meningkatkan kenyang adalah protein, karbohidrat dan lemak (Gerstein, 2004). Kadar karbohidrat, lemak, serat, dan kalori yang dihubungkan dengan penambahan kenyang pada **Tabel 12** dinyatakan berkorelasi negatif karena sig.<0.05 (sig.=0.018). Nilai koefisien korelasi yang didapatkan adalah -0.245. Nilai tersebut lebih kecil dari nilai kritis, sehingga hubungan diantaranya tidak signifikan.

Penentuan Formula Terbaik

Berdasarkan Parameter Kimia dan Tingkat Kenyang

Metode yang digunakan dalam pemilihan formula terbaik adalah *multiple attribute* (Zeleny, 1982). Penentuan formula dipilih berdasarkan standar persyaratan rekomendasi *food bar* dan variabel respon kenyang yang berpengaruh terhadap tingkat kekenyangan *food bar*. Parameter yang berperan dalam penentuan formula terbaik adalah respon kenyang, respon lapar, respon keinginan makan, respon kepuasan, dan respon indeks (penambahan) kenyang, kadar

protein, kadar karbohidrat, kadar lemak, kadar serat, dan kalori.

Formulasi terbaik didapatkan oleh formula 2, selanjutnya formula 3 dan yang terakhir adalah formula 1. Pada formula 2, persentase kacang kedelai lebih mendominasi daripada persentase kacang komak yaitu masing-masing 26.1% dan 15.9%. Selain itu, kandungan bahan lain yaitu 8% margarin, 13% madu, dan 12% gula merah. Formula 1 didominasi kacang komak dan formula 3 memiliki persentase yang seimbang diantara keduanya.

Berdasarkan Tingkat Kesukaan *Food Bar*

Penentuan perlakuan terbaik *food bar* menggunakan metode indeks efektifitas. Penentuan perlakuan terbaik dihitung berdasarkan hasil uji organoleptik (uji kesukaan) dan pemberian bobot nilai pada atribut/parameter produk. Atribut produk yang dianalisis dalam penentuan perlakuan terbaik *food bar* meliputi warna, aroma, rasa, dan tekstur.

Food bar formula 2 merupakan *food bar* dengan formula/perlakuan terbaik dengan proporsi bahan baku *grits* kacang kedelai hitam 26.10%; *grits* kacang komak 15.90%; margarin 8%; madu 13%; gula merah 12%; dan coklat susu blok 25%. **Tabel 13** menunjukkan karakteristik kimia, tingkat kenyang dan tingkat kesukaan formula terbaik.

Tabel 13 Karakteristik kimia, tingkat kenyang dan tingkat kesukaan *food bar* formula terbaik

Karakteristik kimia	Jumlah
Kadar air (%)	7.18±0.51
Kadar abu (%)	2.67 ±0.14
Kadar protein (%)	13.07±0.36
Kadar lemak (%)	19.00 ±0.04
Kadar karbohidrat (%)	58.080±0.33
Kadar serat (%)	3.14 ±0.11
Kalori (kkal/50 g)	227.80 ± 1.11
Karakteristik tingkat kenyang	Jumlah
Rasa kenyang panelis	6.65 ± 0.25
Rasa lapar panelis	7.29 ± 0.28
Keinginan untuk makan	5.18 ± 0.33
Kepuasan	6.87 ± 0.23
Indeks (penambahan) kenyang	3.95 ± 0.35
Karakteristik tingkat kesukaan	Jumlah
Warna	3.575
Aroma	3.750
Rasa	3.700
Tekstur	3.425

Karakteristik Fisik *Food Bar* Formulasi terbaik

Warna

Warna produk *food bar* formula 2 dan *food bar* komersial diukur menggunakan *color reader* dengan parameter yang dibaca adalah (L*) menyatakan tingkat kecerahan atau gelap terang produk yang diukur, (a*) menyatakan nilai kemerahan, dan (b*) menyatakan nilai kekuningan. Hasil pengamatan warna *food bar* disajikan pada **Tabel 14**.

Berdasarkan **Tabel 14** diketahui tingkat kecerahan (L*) dan tingkat kekuningan (b+) ketiga *food bar* berbeda sangat nyata pada tingkat kepercayaan 99%. Sedangkan tingkat kemerahan (a+) tidak terdapat perbedaan.

Adanya perbedaan pada tingkat kecerahan dan tingkat kekuningan dapat disebabkan oleh penggunaan bahan baku dari masing-masing *food bar*.

Food bar formula 2 menggunakan *grits* kacang kedelai hitam beserta kulit dalam jumlah yang banyak dan bercampur dengan warna karamel hasil pemasakan *binder* sehingga membuat produk menjadi lebih gelap. Sedangkan *food bar* F menggunakan *rice crispy* dan *oat* yang memiliki karakteristik warna lebih cerah, selain itu tidak ada penambahan kulit kacang, serta proporsi *binder* yang digunakan juga lebih sedikit sehingga membuat produk menjadi lebih cerah.

Tabel 14 Hasil Analisis Warna *Food Bar*

<i>Food Bar</i>	Rerata Parameter		
	(L)*	(a+)*	(b+)*
<i>Food Bar</i> (F2)	44.3 c	4.3 a	12.3 c
<i>Food Bar</i> CB	51.9 b	4.5 a	15.8 b
<i>Food Bar</i> F	64.5 a	4.9 a	23.6 a

Keterangan : (*) Rerata yang didampingi dengan notasi huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($\alpha = 0,01$)

Daya Patah

Nilai daya patah (N/m²) ketiga *food bar* tidak berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 99 %. Ketiga *food bar* memiliki nilai daya patah negatif, hal ini disebabkan oleh alat

pengukur tekstur yang langsung menyentuh dasar produk dan terpentak kembali karena produk sangat rapuh. Semakin rendah nilai N/m² maka semakin kecil gaya yang diberikan. Daya patah diasumsikan sebagai

besar gaya yang dikeluarkan saat mengunyah. Daya patah produk bergantung pada karakteristik tekstur produk. *Food bar* yang bertekstur lebih lembut akan menghasilkan titik puncak yang lebih rendah dibandingkan yang bertekstur keras. Selain itu, daya patah juga dipengaruhi oleh persentase kadar air dan *binder* yang digunakan (Jauhariyah dan

Tabel 15 Hasil Analisis Daya Patah *Food Bar*

<i>Food Bar</i>	Rerata Daya Patah (N/m ²)
<i>Food Bar</i> (F2)	-32.6
<i>Food Bar</i> CB	-37.4
<i>Food Bar</i> F	-31.2

Keterangan : Nilai (-) menunjukkan tekstur produk sangat rapuh sehingga mudah patah

KESIMPULAN

Formulasi *food bar* grits kacang komak dan kacang kedelai hitam menggunakan linear programming menghasilkan 3 formula yang memiliki karakteristik kimia yang berbeda. Ketiga *food bar* dapat diterima dengan baik oleh kosumen berdasarkan tingkat kesukaan. Respon kenyang dan kepuasan yang dihasilkan juga tidak berbeda nyata, namun jika dilihat berdasarkan keinginan makan dan penambahan kenyang hasilnya berbeda nyata.

Pemilihan formula terbaik berdasarkan parameter kimia, tingkat kenyang dan tingkat kesukaan dengan metode *multiple attribute* dan indeks efektivitas menghasilkan formula 2. Formula 2 memiliki karakteristik kimia yaitu kadar lemak sebesar 19.00 %; kadar protein sebesar 13.07 %; kadar karbohidrat *by different* sebesar 58.08 %; kadar air sebesar 7.18 %; kadar abu sebesar 2.67 %; kadar serat kasar sebesar 3.14 %; dan total energi sebesar 455.6 kkal/100 g. Karakteristik fisik untuk tingkat kecerahan (L) sebesar 44.3; tingkat kemerahan (a+) sebesar 4.3; tingkat kekuningan (b+) sebesar 12.3; dan untuk nilai daya patah sebesar -32.6 N/m². *Food bar* formula 2 dapat memenuhi kebutuhan energi manusia per hari, yaitu 2150 kkal dengan mengonsumsi 9-10 kemasan yang tiap bannya mengandung 228 kkal/50 g. Karakteristik tingkat kenyang formula 2 memiliki kenyang akhir 6.65, tingkat lapar panelis 7.29, keinginan makan panelis 5.18, kepuasan 6.87, indeks

Ayustaningwarno, 2013). Pada ketiga formula *food bar*, proporsi *binder* yang digunakan tidak jauh berbeda. Hasil analisis daya patah *food bar* dengan bahan baku tepung, seperti pada tepung komposit (pedada, talas dan kedelai) juga tidak memberikan perbedaan yang nyata (Jariyah *et al.*, 2017).

(penambahan) kenyang 3.95. Karakteristik organoleptik pada formula 2 seperti nilai rata-rata 3.575 (suka) untuk warna; 3.750 (suka) untuk aroma; 3.700 (suka) untuk rasa; dan 3.425 (biasa/netral) untuk tekstur.

Saran dari penelitian ini yaitu hasil dari efek kenyang *food bar* dalam satu waktu (*satiation*) dapat diperkuat dengan efek kenyang berbanding waktu (*satiety*). Pembuktian akan efek kenyang juga dapat dibuktikan secara klinis dengan pengujian hormon kenyang dalam tubuh seperti PYY, GLP-1, dan ghrelin. Selain itu pengujian mengenai umur simpan produk dan pengujian senyawa anti-gizi, mengingat bahwa bahan baku produk adalah kacang-kacangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aminah, S., Amalia, L., dan Hardianti, S. (2019). Karakteristik Kimia dan Organoleptik Snack Bar Biji Hanjeli (*Coix lacryma jobi-L*) dan Kacang Bogor (*Vigna subterranea (L.) Verdcourt*). *Jurnal Agroindustri Halal* 5: 212-219
- Anindito, RBK., Siswanti, Nurhartadi, E., dan Hapsari, R. (2016). Formulasi Pangan Darurat Berbentuk Food Bars Berbasis Tepung Millet Putih (*Panicum milliaceum L.*) dan Tepung Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris L.*). *Agritech* 36: 23-29
- Association of Official Analytical Chemist. (1995). *Official Methods of Analysis*. 16th

- Edition. Association of Official Analytical Chemist Inc. Mayland, USA.
- Association of Official Analytical Chemist. (2005). *Official Methods of Analysis. 18th Edition*. Association of Official Analytical Chemist Inc. Mayland, USA.
- Badan Litbang Pertanian. (2012). *Kedelai Hitam: Potensi Bahan Baku Industri*. <http://www.litbang.pertanian.go.id/berita/one/1175/>. [4 Januari 2018]
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. (2008). *Potensi Bahan Baku Industri*. <http://www.litbang.pertanian.go.id/berita/one/1175/>. [12 Agustus 2017]
- Blundell, J., Graaf, C. D., Hulshof, T., Jebb, S., Livingstone, B., Lluch, A., Mela, D., dan Salah, S. (2010). Appetite Control: Methodological Aspects of The Evaluation of Foods. *Journal of Europe PMC Funders Group Volume 11: 251-270*.
- Chambers, L., McCrickerd, K. dan Yeomans M.R. (2015). Optimising Food for Satiety. *Trends in Food Science and Technology Volume 41: 149-160*.
- De Garmo, E. P., Sullivan, W. G., dan Canada, J. R. (1984). *Engineering Economy*. MacMillan Publishing Company. New York.
- Fajri, R., Basito, dan Muhammad, DRA. (2013). Karakteristik Fisikokimia dan Organoleptik *Food Bars* Labu Kuning (*Cucurbita maxima*) dengan Penambahan Tepung Kedelai dan Tepung Kacang Hijau sebagai Alternatif Produk Pangan Darurat. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian VI: 103-110*
- Febrial, E. (2009). Pengembangan Produk Pangan Fungsional Brownies Kukus Dari Tepung Kecambah dan Tepung Tempe Kacang Komak (*Lablab purpureus* (L.) sweet). Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Fetriyuna. (2015). The Potential of Darma Black Soybean Varieties as an Alternative of A Promising Food For Future. *International Journal in Advanced Science Engineering Information Technology 5: 44-46*.
- Gerstein, D. E., Lopez, G. W., Evans, A. E., Kelskey, K., dan Fewnowski, A. D. (2004). Clarifying Concepts about Macronutrients Effect on Satiation and Satiety. *Journal of The American Dietetic Association. Volume 104: 1151-1153*.
- Heryani, H. (2016). *Keutamaan Gula Aren dan Strategi Pengembangan Produk*. Lambung Mangkurat University Press. Banjarmasin.
- Hossein, S. Ahmed, R., Bhowmick, S., Almamun, A., dan Hashimoto, M. (2016). Proximate Composition and Fatty Acid Analysis of *Lablab purpureus* (L.) Legume Seed: Implicates to Both Protein and Essential Fatty Acid Supplementation. *US National Library of Medicine Volume 5: 1899-1905*.
- Ibnas, R. (2014). Optimalisasi Kasus Pemrograman Linear Dengan Metode Grafik dan Simpleks. *Jurnal MSA 2: 1-8*.
- Jakobsen, L. M. A. (2015). *Relation Between Food Structure and Induced Satiety, Macronutrient Uptake and Health*. Denmark Department of Food Science.
- Jariyah, B.S Karti, E., dan Pertiwi, YA. (2017). Evaluasi Sifat Fisikokimia *Food bar* dari Tepung Komposit (Pedada, Talas, dan Kedelai) Sebagai Alternatif Pangan Darurat. *J. Rekapangan 11: 70-75*
- Jauhariyah, D., dan Ayustaningwarno, F. (2013). *Snack Bar Rendah Fosfor dan Protein Berbasis Produk Olahan Beras*. *Journal of Nutrition College 2: 250-261*
- Karalus, M. B. (2011). *The Creation and Testing of a Scale to Measure the Subjective Experiences of Hunger and Satiety*. Dissertation. University of Minnesota. United State of America.
- Kusumastuty, I., Ningsih, L. F., dan Julia, A. R. (2015). Formulasi *Food Bar* Tepung Bekatul dan Tepung Jagung sebagai

- Pangan Darurat. *Indonesian Journal of Human Nutrition* 2: 68-75.
- Ladamay, NA., dan Yuwono, SS. (2014). Pemanfaatan Bahan Lokal dalam Pembuatan *Foodbars* (Kajian Rasio Tapioka : Tepung Kacang Hijau dan Proporsi CMC). *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 2: 67-78
- Mayasari, S. (2010). Kajian Karakteristik Kimia dan Sensoris Sosis Tempe Kedelai Hitam (*Glycine soja*) dan Kacang (*Phaseolus vulgaris*) dengan Bahan Biji Berkulit dan Tanpa Kulit. Skripsi. Universitas Sebelas Maret. Surakarta
- Mosisa, M.T. dan Tura, D.C. (2017). Effect of Processing on Proximate and Mineral Composition of Hephho, a Black Climbing Bean (*Lablab purpureus L.*) Flour. *Journal of Food and Nutrition Sciences Volume 5*: 16-22.
- Pallavi BV., Chetana, R., Ravi, R., dan Reddy, SY. (2015). Moisture Sorption Curves of Fruit and Nut Cereal Bar Prepared with Sugar and Sugar Substitutes. *Journal Food Science Technology* 52: 1663-1669
- Patel, K.D. dan Pandya, A.V. (2014). Assesment And Biochemical Analysis Of Black Soybean (With And Without Seed Coat). *World Journal of Pharmaceutical Research Volume 3*: 4272-4278.
- Putri, N. E., Zakaria, F. R., Prangdimurti, dan E., Triandita, N. (2016). Pengaruh Intervensi Tahu Kedelai Hitam Kaya Serat Terhadap Glukosa Darah dan Inflamasi Responden Diabetes Tipe 2. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan Volume 27*: 131-139.
- Rahman, T., Luthfiyanti, R. dan Ekafitri, R. (2011). Optimasi proses pembuatan *food bar* berbasis pisang. *Prosiding SNaPP Sains, Teknologi, dan Kesehatan*, Universitas Islam Bandung, Bandung, hal. 295-302.
- Sinambela, S. D., Ariswoyo, S., dan Sitepu, H. R. (2014). Menentukan Koefisien Determinasi Antara Estimasi M dengan Type Welsch dengan Least Trimmed Square dalam Data yang Mempunyai Pencilan. *Saintia Mamtematika Volume 2 (3)*: 225-235.
- Sudjarwo, E., Imam, M.F., dan Sjoftjan, O. (2014). Efek Penggunaan Tepung Kacang Komak Mentah Sebagai Pengganti Bungkil Kedelai dalam Pakan Terhadap Kualitas Karkas Ayam Pedaging. *Jurnal Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya*.
- Syamsir, E. dan Sitanggang, PDL. (2011). Pengembangan Dodol sebagai Produk Pangan Darurat. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan* 9: 65-76
- Ying, WS., Dian, NLHM., Wasoh, H., dan Ming, LO. (2018). Formulation of A Low Glycemic Binder Fortified with Palm Vitamin E (tocotrienol-rich fraction) for Functional Granola Bars. *Journal of Oil Palm Research* 30: 591-601
- Yusnandar, M. E. (2004). Aplikasi Analisis Regresi Non Linear Model Kuadratik Terhadap Produksi Susu Kambing Peranakan Etawah (Pe) Selama 90 Hari Pertama Laktasi. *Informatika Pertanian Volume 13*: 735-743.
- Yuwono, S. S. dan Susanto, T. (1998). *Pengujian Fisik Pangan*. Fakultas Teknologi Pertanian. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Zar, J. H. (1972). Significance Testing of the Spearman rank correlation. *Journal of the American Statistical Association. Volume 67*: 578 – 580.
- Zeleny, M. 1982. *Multiple Criteria Decision Making*. Mc Graw Hill. New York
- Zoumas, B. L., Armstrong, L. E., Backstrand, J.R., Chenoweth, W. L., Chinachoti, P., Klein, B. P., Lane, H. W., Marsh, K. S., Tolvanen, M. 2002. *High-Energy, Nutrient-Dense Emergency Relief Food Product*. National Academy Press. Washington DC.