

ORIGINAL ARTICLE

EFEK PERKECAMBAHAN KEDELAI (*Glycine max*) TERHADAP MUTU GIZI FORMULA MODISCO GIZI BURUK SUBSTITUSI TEPUNG KECAMBAH KEDELAI

*The Effect of Soybean Germination (*Glycine mac*) on Nutritional Quality of Soyprout Flour Substitution Modisco Formula for Malnutrition*

Fitria Dhenok Palupi^{1*}, Yohanes Kristianto¹, Agus Heri Santoso²

¹Program Studi Gizi dan Dietetika, Jurusan Gizi, Poltekkes Kemenkes Malang, Malang, Indonesia

²Lembaga Riset dan Edukasi Gizi Striata Group, Malang, Indonesia

*Penulis Korespondensi

Abstrak

Pendahuluan; Dampak negatif gizi buruk pada balita berupa penurunan daya tahan tubuh dan meningkatkan risiko kematian. Salah satu upaya penanggulangan gizi buruk dilakukan dengan pemberian formula modisco. Kedelai termasuk bahan pangan lokal yang berpotensi untuk bahan pembuatan modisco melalui proses perkecambahan agar mutu gizinya meningkat. **Tujuan;** Untuk mengetahui pengaruh penggunaan tepung kecambah kedelai terhadap mutu gizi, fisik, dan organoleptik modisco. **Bahan dan Metode;** Penelitian diawali dengan pembuatan kecambah kedelai dan dilanjutkan dengan formulasi modisco. Formulasi modisco dilakukan menggunakan rancangan acak lengkap dengan 4 perlakuan berupa proporsi susu bubuk skim dan tepung kecambah, masing-masing sebesar 100:0 (P0), 60:40 (P1), 50:50 (P2), dan 40:60 (P3). Penilaian mutu modisco dilakukan terhadap kandungan gizi, mutu gizi dan sensorik, serta membandingkan dengan standar mutu yang terkait. **Hasil;** Penggunaan tepung kecambah kedelai meningkatkan densitas kamba ($p=0,0001$), viskositas ($p=0,234$), kadar air ($p=0,074$), protein ($p=0,001$), lemak ($p=0,0001$), dan kepadatan energi ($p=0,0001$). Namun penggunaan tepung kecambah kedelai menurunkan daya larut air ($p=0,0001$), kadar karbohidrat ($p=0,0001$), kadar abu ($p=0,0001$), dan mutu protein. Hasil uji organoleptik menggunakan uji rangking menunjukkan penilaian tertinggi pada atribut warna, rasa, dan viskositas (kekentalan) adalah perlakuan P2. Penilaian tertinggi pada atribut aroma adalah perlakuan P0. **Kesimpulan;** Modisco yang memenuhi standar *Codex Standard for Follow-up Formula* no 156-1987, MP-ASI bubuk instan SNI 01-7111.1-2005, dan standar modisco berdasarkan panduan Kemenkes 2020 dapat dibuat dengan proporsi tepung susu skim dan tepung kecambah kedelai menggunakan rasio 50:50.

Kata Kunci: Gizi Buruk, Kedelai, Perkecambahan, Modisco, Pangan Lokal

Abstract

Introduction; The impact of malnutrition on children under five years is a decrease in body resistance and an increased risk of death. One of the efforts to overcome malnutrition is done by giving modisco formula. Soybean is a local food ingredient that has the potential as an ingredient for making modisco through the germination process so that its nutritional quality increases. **Objectives;** This study aims to study the effect of using soybean sprout flour on the nutritional, physical, and organoleptic quality of modisco. **Materials and Methods;** The research began with the manufacture of soybean sprouts and continued with the modisco formulation. Modisco formulation was carried out using a completely randomized design with 4 treatments in the form of proportions of skimmed milk powder and sprouted flour, respectively 100:0 (P0), 60:40 (P1), 50:50 (P2), and 40:60 (P3). Modisco quality assessment is carried out on nutritional content, nutritional and sensory quality, as well as comparing with related quality standards. **Results;** The use of soybean sprout flour increased bulk density ($p=0,0001$), viscosity ($p=0,234$), water content ($p=0,074$), protein ($p=0,001$) fat ($p=0,0001$), and energy density ($p=0,0001$). However, the use of soybean sprout flour reduces water solubility ($p=0,0001$), carbohydrate content ($p=0,0001$), ash content ($p=0,0001$), and protein quality. The results of the organoleptic test using the ranking test showed that the highest assessment of the attributes of colour, taste, and viscosity (thickness) was the P2 treatment. The highest assessment on the aroma attribute is the P0 treatment. **Conclusion;** Modisco that meets the *Codex Standard for Follow-up Formula* no 156-1987, instant MP-ASI powder SNI 01-7111.1-2005, and modisco standards based on the 2020 Ministry of Health guidelines can be made with the proportions of skim milk flour

and soybean sprout flour using a ratio of 50 :50.

Keywords: *Malnutrition, Soybean, Germination, Modisco, Local Food*

PENDAHULUAN

Dampak kekurangan gizi terhadap kesehatan dan perkembangan anak merupakan proses seumur hidup. Dampak singkat dari kekurangan gizi terutama kekurangan gizi sewaktu janin pada tingkat kritis akan menyebabkan perubahan struktur tubuh secara permanen dan penurunan berat badan karena penipisan massa otot dan jaringan adiposa. Bayi yang mengalami gizi buruk akan lebih rentan terkena menderita penyakit degeneratif saat dewasa. Dampak jangka panjang, terdapat korelasi yang kuat antara kesehatan pada anak dan pertumbuhan ekonomi suatu negara (1). Dampak ekonomi dari gizi buruk adalah hilangnya produktivitas dan rendahnya pertumbuhan ekonomi. Dampak gizi buruk menghabiskan biaya suatu negara antar 3-16% dari produk domestik bruto. Hasil konsorsium bank dunia memprediksi kerugian produktivitas ekonomi setara dengan 29 miliar dollar US secara global pada tahun 2022 akibat gizi buruk akibat pandemi covid-19 (2).

Gizi buruk pada balita termasuk masalah kesehatan di Indonesia. Prevalensi Gizi buruk di Indonesia menurut hasil Survei Riskesdas pada tahun 2018 adalah 3.9% (3). Angka tersebut lebih rendah dibanding hasil survei Riskesdas sebelumnya, yaitu 4.9% dan 5.7% masing-masing pada tahun 2010 dan 2013 (4). Dampak gizi kurang pada anak adalah kurus (*wasted*). Dibandingkan dengan anak yang cukup gizi, risiko kematian anak kurang gizi akibat penurunan sistem imun diprediksi meningkat sampai 11 kali (5). Khususnya di negara berpenghasilan menengah ke bawah, gizi kurang (*under nutrition*) berkorelasi dengan 45% kasus kematian balita (6).

Berbagai upaya pemerintah dalam penanganan masalah gizi kurang telah dilakukan untuk penanggulangan gizi buruk pada balita di tingkat nasional melalui program penyuluhan gizi, peningkatan persentase penimbangan balita, pemberian makanan tambahan (PMT) pemulihan bagi balita gizi kurang, peningkatan kapasitas petugas dalam tata laksana balita gizi buruk, pembentukan pusat pemulihan gizi di fasilitas kesehatan. Salah satu pemecahan masalah yang dapat dilakukan di masyarakat, puskesmas dan rumah sakit adalah pemberian formula dalam bentuk cair yang susunannya dirancang untuk memenuhi kebutuhan khusus pada penderita KEP. Formula makanan yang mudah dibuat berupa *Modified Dried Skimmed Milk and Cotton seed oil* (Modisco), yaitu bentuk modifikasi dari makanan cair tinggi kalori yang dibuat dari susu skim, gula, dan minyak biji kapas (7).

Susu skim sebagai bahan baku pembuatan formula modisco memiliki kekurangan dari segi harga yang relatif kurang terjangkau, sehingga menjadi penghambat dalam upaya penanggulangan masalah KEP bagi keluarga dengan daya beli rendah. Sebagai alternatif, maka digunakan bahan makanan dengan daya cerna setara dengan susu sapi. Protein pada kedelai mendekati mutu protein pada sumber hewani seperti daging dan susu. Protein pada kedelai mengandung asam amino yang esensial, namun terdapat asam amino pembatas berupa metionin dan sistein. Namun, dari segi daya cerna yaitu *protein digestibility corrected amino acid score* (PDCAAS), daya cerna kedelai setara dengan susu sapi (8). Kedelai memiliki keunggulan dalam hal kandungan vitamin B6, vitamin B12, Fe, asam folat dan asam lemak esensial (asam linoleat) yang bermanfaat dalam mempertahankan sistem imunitas tubuh. Kedelai mengandung asam lemak linoleat (53%) dan linolenat (7-8%) sehingga lebih baik daripada susu sapi yang didominasi asam lemak jenuh (9,10).

Konsumsi produk kedelai yang mengandung protein kedelai meningkat dalam beberapa tahun terakhir (11). Protein kedelai digunakan pada produk makanan dalam berbagai bentuk termasuk formula bayi, isolat tepung kedelai, dan konsentrat protein kedelai. Nilai gizi yang tinggi dan harga produk kedelai yang rendah menjadikan kedelai sebagai solusi yang cocok untuk masalah kekurangan gizi di negara miskin dan berkembang (12). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa makanan pendamping ASI berbasis kedelai berperan penting dalam menurunkan kejadian gizi buruk pada anak-anak di Afrika (13,14).

Peningkatan mutu gizi kedelai dapat dilakukan melalui inovasi perkecambahan pada kedelai. Proses perkecambahan meningkatkan daya cerna produk akibat pemecahan komponen zat gizi menjadi senyawa lebih sederhana. Tepung kecambah kedelai memiliki keunggulan dibandingkan tepung kedelai pada kadar protein, kadar abu, daya antioksidan, densitas kamba dan daya emulsi (15). Penelitian pendahuluan oleh peneliti diketahui bahwa karakteristik gizi dan fisik tepung kecambah kedelai dan susu skim tidak jauh berbeda. Oleh karena itu tepung kecambah kedelai memiliki potensi untuk

dijadikan pengganti tepung susu skim dalam pembuatan modisco bagi balita gizi buruk. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan tepung kecambah kedelai terhadap mutu gizi, fisik, dan organoleptik modisco. Diharapkan dapat menyediakan alternatif pembuatan modisco dengan menggunakan bahan lokal kedelai.

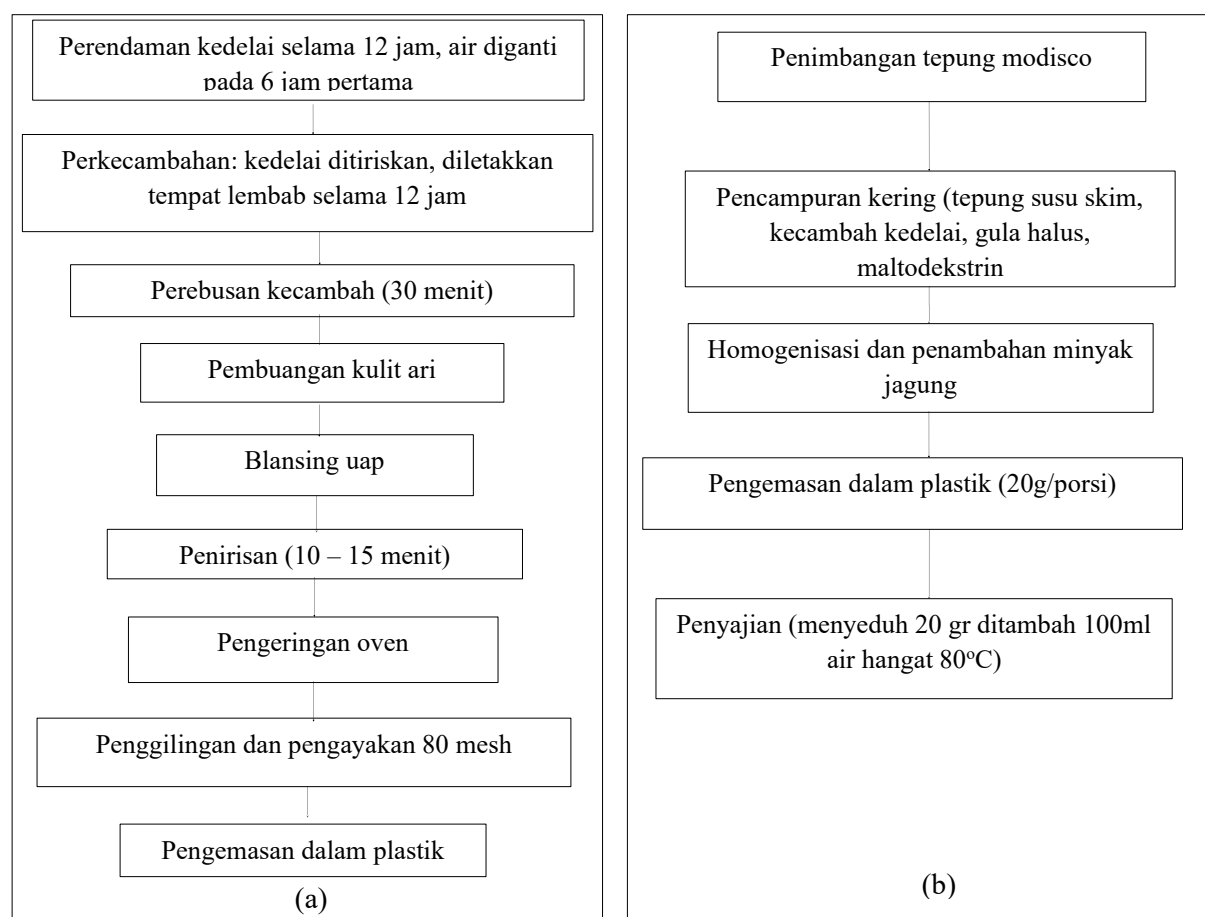
BAHAN DAN METODE

Formulasi modisco dilakukan dengan menggunakan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL). Masing-masing taraf perlakuan diulang tiga kali diperoleh 12 unit eksperimen. Komposisi bahan modisco setiap perlakuan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Formula Modisco Kecambah Kedelai

Bahan	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃
Tepung susu skim (g)	50	30	25	20
Tepung kecambah kedelai (g)	0	20	25	30
Minyak jagung (g)	20	20	20	20
Gula (g)	27,5	27,5	27,5	27,5
Maltodextrin (g)	2,5	2,5	2,5	2,5

Kedelai yang digunakan adalah kedelai varietas wilis yang didapatkan di pasar lokal di kota Malang. Pembuatan tepung kecambah kedelai dilakukan berdasarkan modifikasi metode Astawan (15). Tepung yang dihasilkan diayak dengan ayakan (Retsch 5657, Germany) 80 mesh. Proses perkecambahan dan pembuatan modisco sesuai prosedur pada Gambar 1.



Gambar 1. Proses Perkecambahan (a); Penyajian Modisco (b)

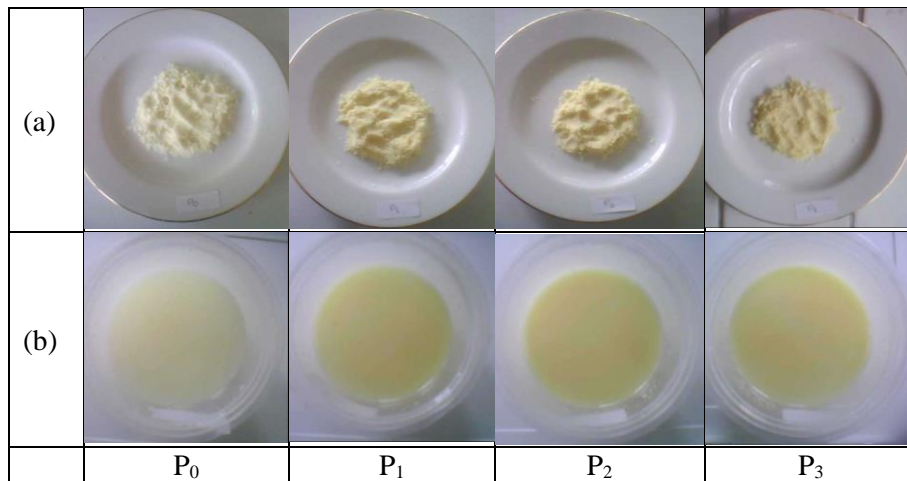
Pembuatan tepung kecambah kedelai, formula modisco, mutu fisik, dan uji sensori dilakukan di Laboratorium Ilmu Teknologi Pangan Politeknik Kesehatan Kemenkes Malang. Analisis kimia dilakukan di Laboratorium Kimia Universitas Muhammadiyah Malang. Analisis mutu fisik produk akhir

dilakukan dengan mengukur densitas kamba, daya larut air (metode sentrifugasi Anderson) dan viskositas (16). Metode analisis kimia yang dilakukan meliputi: kadar air metode gravimetri, kadar abu metode *dry ashing*, kadar protein metode mikro kjeldahl, kadar lemak metode soxhlet, dan kadar karbohidrat metode by different (17). Pengujian mutu organoleptik dilakukan dengan uji ranking menggunakan 20 panelis semi terlatih.

Semua variable diuji menggunakan Anova satu arah. Uji DMRT (Duncan Multiple Range Test) digunakan untuk mengetahui pasangan kelompok yang berbeda jika ditemukan perbedaan yang signifikan diantara kelompok perlakuan menggunakan aplikasi. Produk terbaik menurut respon panelis ahli dibandingkan dengan formula Follow-up Codex Stan 156-1987, bubuk instan MPASI SNI 01-7111.1-2005, dan standar modisco (7).

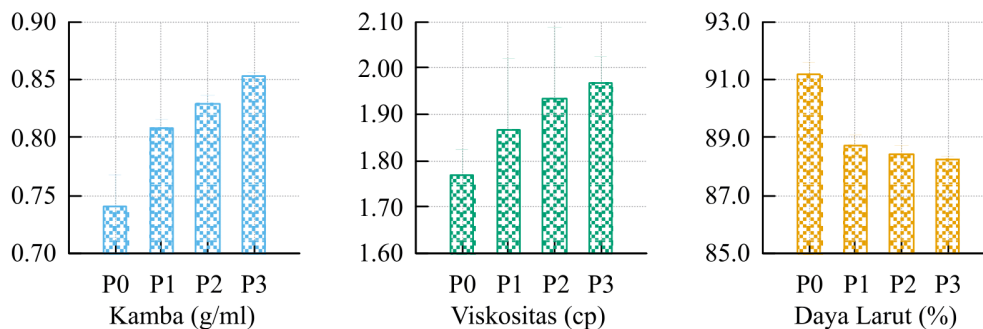
HASIL

Karakteristik Modisco: Gambar 2 menunjukkan karakteristik modisco substitusi kecambah kedelai dalam bentuk tepung dan seduhan. Serbuk modisco substitusi tepung kecambah kedelai yang dihasilkan dalam penelitian ini berwarna putih untuk P0 dan semakin kuning kecokelatan sesuai dengan peningkatan proporsi tepung kecambah (Gambar 2). Formula P1 – P3 memiliki aroma khas kedelai sesuai dengan proporsi yang digunakan. Pengayakan 80 mesh mampu menghasilkan tekstur serbuk modisco yang lembut.



Gambar 2. Modisco Substitusi Kecambah Kedelai Tepung (a); Seduhan (b)

Mutu Fisik Modisco: Gambar 3 menunjukkan densitas kamba, daya larut air, dan viskositas modisco substitusi tepung kecambah kedelai. Densitas kamba formula modisco berkisar antara 0,74–0,85 g/ml (Gambar 2). Penggunaan tepung kecambah kedelai meningkatkan densitas kamba secara signifikan ($p < 0,05$). Rata-rata viskositas modisco berkisar antara 1,77–1,97cp (suhu 50°C). Penggunaan tepung kecambah kedelai dalam formula menyebabkan kenaikan viskositas ($p > 0,05$). Daya larut air modisco berkisar antara 88,44–91,15%. Penggunaan tepung kecambah kedelai menurunkan daya larut air produk secara bermakna ($p < 0,05$).



Gambar 3 Densitas Kamba, Viskositas, dan Daya Larut Modisco

Kandungan Energi dan Zat Gizi : Tabel 2 menunjukkan kandungan energi dan zat gizi modisco per 100 gram berat kering. Peningkatan proporsi tepung kecambah kedelai cenderung meningkatkan kadar air formula modisco, namun tidak memberikan pengaruh yang signifikan ($p > 0,05$). Peningkatan proporsi tepung kecambah kedelai meningkatkan kadar protein dan lemak namun menurunkan kadar karbohidrat dan kadar abu secara signifikan ($p < 0,05$). Kandungan zat gizi berupa protein, lemak, dan karbohidrat modisco substitusi tepung kecambah kedelai berbeda secara nyata dengan modisco standar (P0). Hasil perhitungan kadar protein dan lemak per 100 kkal menunjukkan bahwa kadar protein berkisar antara 3,09 - 3,93 gram dan kadar lemak berkisar 4,69 - 5,24 gram. Kandungan protein dan lemak modisco substitusi tepung kecambah kedelai pada semua taraf perlakuan per 100 kkal telah memenuhi standar *codex standard for follow-up formula codex stand* 156-1987 yaitu 3-5,5 gram per 100 kkal untuk kadar protein dan 3-6 gram per 100 kkal untuk kadar lemak.

Tabel 2. Kandungan Energi dan Zat Gizi Modisco (per 100g bk)

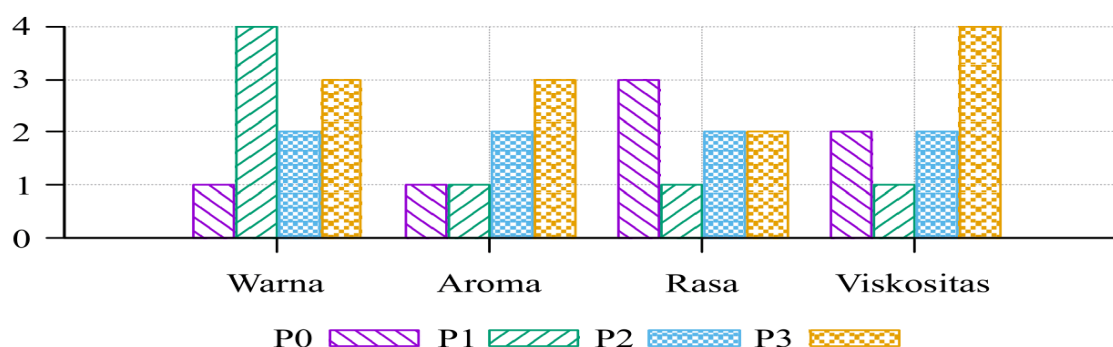
Perlakuan	Air (g)	Energi (Kkal)	Protein (g)	Lemak (g)	Karbohidrat (g)	Abu (g)
P0	3,14 ± 0,28a	466,18 ± 5,44a	14,42 ± 0,3a	21,86 ± 0,78a	52,95 ± 0,50a	3,58 ± 0,14a
P1	3,49 ± 0,02a	475,74 ± 1,99b	17,10 ± 1,02b	23,63 ± 0,17b	48,68 ± 1,15b	2,83 ± 0,14ab
P2	3,50 ± 0,02a	485,75 ± 3,86c	18,38 ± 1,24bc	24,94 ± 0,51c	46,95 ± 0,80c	2,58 ± 0,14b
P3	3,62 ± 0,27a	480,35 ± 3,02d	19,40 ± 0,46c	25,85 ± 0,18d	45,87 ± 0,28c	2,33 ± 0,14c
<i>p-value</i>	0,074	0,0001	0,001	0,0001	0,0001	0,0001

*Uji DMRT dengan nilai signifikansi $p < 0,05$

Kepadatan Energi dan Mutu Protein: Tabel 3 menunjukkan semakin banyak tepung kecambah kedelai yang digunakan, semakin tinggi kandungan energi formula modisco ($p < 0,05$). Sebaliknya, semakin banyak penambahan tepung kecambah kedelai akan menurunkan mutu protein formula modisco (SAA dan MC).

Tabel 3. Kepadatan Energi dan Mutu Protein Modisco

Taraf Perlakuan	Kepadatan Energi	Mutu Protein	
		Skor Asam Amino (SAA)	Mutu Cerna (MC)
P0	0.93	100	100
P1	0.95	91,1	90,9
P2	0.97	86	89,1
P3	0.99	82	87,4



Gambar 4. Modus Penilaian Uji Rangkings Modisco Substitusi Tepung Kecambah Kedelai

Mutu Sensoris: Uji sensoris menggunakan uji rangking yang digunakan untuk mengetahui perbedaan intensitas sifat pada set sampel. Panelis harus mengurutkan secara menaik atau menurun dengan rentang nilai antara 1-4 berdasarkan urutan tingkat kesukaan terhadap set produk tersebut (rangking). Parameter uji yang digunakan yaitu panelis memberikan peringkat 4 apabila sangat tidak suka dan peringkat 1 bila sangat suka. Semakin rendah skor menunjukkan semakin baik sampel tersebut sehingga dapat diberikan peringkat, demikian pula sebaliknya. Rata-rata hasil uji rangking modisco

substitusi tepung kecambah kedelai disajikan pada Gambar 4. Berdasarkan analisis data hasil transformasi uji rangking, atribut warna, rasa, dan viskositas (kekentalan) terbaik adalah perlakuan P2. Sementara itu, penilaian terbaik atribut aroma adalah perlakuan P0.

Perlakuan Terbaik: Penentuan taraf perlakuan terbaik mengacu pada rata-rata tertinggi dari kadar protein. Formulasi P2 dengan penambahan tepung kecambah kedelai 50% memiliki total nilai hasil tertinggi, yaitu 0,667. Karakteristik mutu fisik, mutu gizi, dan mutu organoleptik modisco substitusi tepung kecambah kedelai pada taraf perlakuan P₂ dengan proporsi tepung susu skim dan tepung kecambah kedelai sebesar 50:50 disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kesesuaian Modisco Perlakuan Terbaik dengan Standar

Karakteristik	Modisco Hasil Perlakuan Terbaik (P2)	Produk Standar	Keterangan
Kepadatan Energi (Kalori/ml)	0,97	1***	
Kadar Karbohidrat (g/100 gr)	46,95	-	
Kadar Protein (g/100 Kkal)	3,78	3-5,5*	Sesuai
Kadar Lemak (g/100 Kkal)	5,13	3-6*	Sesuai
Kadar Air (g/100 g)	3,5	< 4**	Sesuai
Kadar Abu (g/100 g)	2,58	<3,5**	Sesuai
Densitas Kamba (g/ml)	0,83	-	
Daya Larut Air (%)	88,44	-	
Viskositas (cp)	1,93	-	
Warna	Kuning kecoklatan	-	
Aroma	Aroma kedelai	-	
Rasa	Manis	-	
Viskositas	Agak kental	-	

*Codex Standard for Follow-up Formula Codex Stan 156-1987; **MP-ASI bubuk instan SNI 01-7111.1-2005; ***Standar Modisco (Kemenkes, 2019)

PEMBAHASAN

Penambahan tepung kecambah kedelai meningkatkan densitas kamba formula modisco secara signifikan. Peningkatan densitas kamba dipengaruhi oleh kadar air pada bahan tersebut. Semakin tinggi kadar air maka densitas kamba akan meningkat. Kecambah kedelai memiliki kadar air yang lebih tinggi dibandingkan susu skim. Peningkatan kadar air menyebabkan partikel pada tepung menjadi lebih berat dan semakin besar sehingga volume pada rongga partikel menjadi lebih kecil (15,18). Peningkatan densitas kamba dapat menurunkan kebutuhan volume yang diperlukan untuk penyimpanan. Dengan demikian proses pengemasan produk akan lebih efisien (15). Hasil penelitian ini sesuai dengan beberapa penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Elkhalfa *et al*, Adedeji *et al*, dan Elkhalfa dan Bernhardt yang menunjukkan bahwa proses perkecambahan meningkatkan densitas sorghum dan kedelai (19–21).

Penggunaan tepung kecambah kedelai dalam formula menyebabkan kenaikan viskositas dan penurunan daya larut air secara signifikan. Proses hidrolisis selama perkecambahan berdampak pada peningkatan gula, peptida, dan protein terlarut (19). Peningkatan viskositas berhubungan dengan penambahan fraksi terlarut yang dihasilkan dalam proses perkecambahan (22). Penelitian serupa menunjukkan bahwa germinasi kedelai juga meningkatkan daya larut air pada produk tepung kecambah yang dihasilkan (23,24). Penurunan daya larut berdampak pada munculnya penampakan partikel secara visual, namun dalam batas yang diterima. Penurunan daya larut modisco berbanding lurus dengan peningkatan kadar lemak (Tabel 2).

Kandungan zat gizi berupa protein, lemak, dan karbohidrat modisco substitusi tepung kecambah kedelai berbeda secara nyata dengan modisco standar (P0). Kadar air modisco substitusi tepung kecambah kedelai pada semua taraf perlakuan masih berada dalam standar MP-ASI bubuk instan SNI 01-7111.1-2005, yaitu 4 g/100g. Kadar air yang rendah merupakan karakteristik produk yang baik karena dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen dan memperpanjang umur simpan (25).

Kandungan protein modisco substitusi tepung kecambah kedelai pada semua taraf perlakuan telah memenuhi standar *codex standard for follow-up formula codex stand* 156-1987 yaitu 3-5,5 gram

per 100 kkal. Kandungan protein pada semua perlakuan telah sesuai standar pemberian protein pada gizi buruk yaitu diberikan rendah. Pemberian protein yang berlebihan dapat menurunkan nafsu makan dan dapat menjadi sumber energi sehingga tidak direkomendasikan (26). Lemak dan karbohidrat diperlukan sebagai sumber energi dan pembentukan protein baru pada biji-bijian saat proses perkecambahan kedelai sehingga kadar protein pada kecambah kedelai akan meningkat saat dilakukan analisis (15). Proses perkecambahan juga menyebabkan proses pemecahan protein, lemak, dan karbohidrat menjadi senyawa sederhana sehingga meningkatkan daya cerna (27).

Kandungan lemak modisco substitusi tepung kecambah kedelai pada semua taraf perlakuan telah memenuhi persyaratan berdasarkan *Codex Standard for Follow-up Formula Codex Stan 156-1987* yaitu 3 - 6 gram per 100 kkal. Proses perkecambahan akan meningkatkan kandungan asam lemak tidak jenuh yang dominan ada kedelai yaitu asam linoleat, asam linolenat, asam palmitat, dan asam stearat (28). Asam lemak esensial diperlukan pada anak gizi buruk karena rendahnya kadar asam lemak tidak jenuh pada anak gizi buruk. Asam lemak yang utama diperlukan adalah asam lemak linolenat. Selain itu, anak gizi buruk mengalami gangguan pencernaan lemak sehingga penggunaan asam lemak rantai pendek dianjurkan (29).

Kandungan karbohidrat pada kecambah kedelai memiliki daya cerna yang lebih baik dibanding kedelai sebelum perkecambahan. Karbohidrat kedelai saat terjadi perkecambahan mengalami hidrolisis. Proses perkecambahan menyebabkan perubahan senyawa karbohidrat kompleks menjadi lebih sederhana. Pati dipecah menjadi dekstrin oleh enzim *alfa amilase*, sedangkan dekstrin dipecah menjadi maltosa oleh *beta amilase*. Maltosa akan dipecah lagi menjadi glukosa, sehingga kadar fruktosa dan glukosa akan mengalami peningkatan sepuluh kali lipat saat perkecambahan(9).

Kepadatan energi formula modisco substitusi tepung kecambah kedelai mendekati standar modisco Kemenkes RI (2020), yaitu 1 Kkal/ ml (7). Kepadatan energi formula modisco disesuaikan dengan kebutuhan gizi buruk fase transisi. Pemberian makanan dengan kepadatan energi terlalu tinggi pada gizi buruk tidak dianjurkan karena menyebabkan terjadinya *refeeding syndrome* (30).

Mutu protein teoritis diketahui modisco substitusi tepung kecambah kedelai mempunyai asam amino pembatas dengan nilai terbawah pada P3 yaitu 82. Bioavailabilitas protein 82 artinya proporsi asam amino esensial yang dapat dimanfaatkan dibandingkan yang diserap oleh tubuh adalah 82%. Semakin tinggi proporsi tepung kecambah kedelai maka asam amino pembatas akan semakin rendah. Asam amino pembatas P3 belum memenuhi standar karena nilainya kurang dari 100. Berdasarkan standar, harusnya formula tidak memiliki asam amino pembatas sehingga skor asam amino minimal 100. Asam amino pembatas pada kedelai adalah dari jenis asam amino belerang yaitu metionin dan sistein. Kandungan tersebut masih lebih tinggi bila dibandingkan dengan jenis kacang-kacangan lainnya. Metode lainnya yaitu WHO/ FAO yaitu PDCAAS, protein pada kedelai memiliki mutu yang sama dengan protein pada susu dan putih telur. Hasil pengukuran PDCAAS protein kedelai memiliki protein yang lengkap karena mempunyai nilai 1, sedangkan pada kedelai utuh mempunyai skor 0,92 (8,31,32).

Peningkatan proporsi tepung kecambah kedelai menurunkan mutu cerna modisco. Mutu cerna merupakan bagian dari asam amino atau protein yang dapat terserap dibandingkan yang dikonsumsi oleh tubuh. Modisco substitusi tepung kecambah kedelai pada setiap taraf perlakuan telah memenuhi standar mutu cerna yaitu $\geq 85\%$ kasein standar (32).

Ada perbedaan yang signifikan pada perlakuan P1, P2, dan P3 dibandingkan standar (33) berdasarkan hasil uji rangking. Penambahan tepung kecambah kedelai dinilai meningkatkan penerimaan rasa pada modisco. Hasil ini sejalan dengan penelitian Murugkar (2014), susu yang terbuat dari kedelai yang mengalami proses perkecambahan lebih disukai karena proses perkecambahan akan menurunkan rasa yang tidak diinginkan seperti rasa khas kacang-kacangan dan *grassy* (34).

KESIMPULAN

Substitusi tepung susu skim menggunakan tepung kecambah kedelai pada formula modisco meningkatkan densitas kental dan viskositas, tetapi menurunkan daya larut air. Peningkatan kadar air akibat substitusi pada tepung kecambah kedelai tidak sampai melebihi standar formula Codex dan SNI MPASI. Proses substitusi meningkatkan protein, lemak, dan energi dan menurunkan karbohidrat dan abu. Substitusi tidak menyebabkan perubahan yang bermakna pada mutu sensoris (warna, aroma, viskositas). Formulasi modisco terbaik didapatkan dari penggunaan tepung susu skim dan tepung kecambah kedelai dengan rasio 50:50. Formula terbaik dapat digunakan dalam penatalaksanaan pada
Fitria Dhenok Palupi: Poltekkes Kemenkes Malang, Jalan Besar Ijen no 77c Malang, Malang, Indonesia.
Email:fitria.dhenok@poltekkes-malang.ac.id

penderita gizi buruk dimana suplai tepung susu skim dalam keadaan terbatas. Modisco substitusi tepung kecambah kedelai dapat dilanjutkan uji klinis secara in vivo untuk melihat efektifitasnya dalam penanganan gizi buruk.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Poltekkes Kemenkes Malang sebagai pemberi dana penelitian ini.

KONFLIK KEPENTINGAN

Proses penelitian dan penyusunan publikasi ini tidak memiliki konflik kepentingan dari pihak manapun.

DAFTAR PUSTAKA

1. Gillani S, Shafiq MN, Bhatti MA, Ahmad TI. Impact of Economic Growth on Child Malnutrition in Pakistan: A Time Series Analysis. *iRASD J Econ.* 2022;4(1):149–63.
2. World Bank. Healthy Development [Internet]. The World Bank; 2007. Available from: <http://elibrary.worldbank.org/doi/book/10.1596/978-0-8213-7193-0>
3. Kemenkes RI. Hasil Riset Kesehatan Dasar Tahun 2018. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2018.
4. Kemenkes RI. Hasil Riset Kesehatan Dasar Tahun 2013. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2013.
5. UNICEF. Global hunger crisis pushing one child into severe malnutrition every minute in 15 crisis-hit countries. *Unicef.* 2022;20–3.
6. WHO. Malnutrition. World Health Organization. Geneva; 2021.
7. Kemenkes RI. Pedoman Pencegahan Dan Tatalaksana Gizi Buruk Pada Balita. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2020.
8. Qin P, Wang T, Luo Y. A review on plant-based proteins from soybean: Health benefits and soy product development. *J Agric Food Res. Elsevier B.V.;* 2022 Mar;7:100265.
9. Winarsi H. Protein Kedelai dan Kecambah Manfaatnya bagi Kesehatan. Yogyakarta: Kanisius; 2010.
10. Mazumder MAR, Hongsprabhas P. A review on nutrient quality of soymilk powder for malnourished population. *Pakistan J Nutr.* 2016;15(6):600–6.
11. Giri SK, Mangaraj S. Processing Influences on Composition and Quality Attributes of Soymilk and its Powder. *Food Eng Rev.* 2012;4(3):149–64.
12. Asrat U. Promoting Home Prepared Soy-dishes for Fighting Protein-Energy Malnutrition: Evidence from Demonstration Training. *Food Sci Qual Manag.* 2021;(March):17–23.
13. Muhimbula HS, Issa-Zacharia A, Kinabo J. Formulation and sensory evaluation of complementary foods from local, cheap and readily available cereals and legumes in Iringa, Tanzania. *African J Food Sci.* 2011;5(1):26–31.
14. Onoja U, Akubor P, Gernar D, Chinmma C. Evaluation of Complementary Food Formulated from Local Staples and Fortified with Calcium, Iron and Zinc. *J Nutr Food Sci.* 2014;4(6):1–6.
15. Astawan M, Wresdiyati T, Ichsan M. Physicochemical Characteristics of Germinated Soybean Tempe Flour. *J Pangan dan Gizi.* 2016;11(1):35–42.
16. R MT. Petunjuk Laboratorium Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan. Bogor: PAU pangan dan gizi IPB; 1992.
17. AOAC. Official method of Analysis. 18th Edition, Association of Officiating Analytical Chemists. Washington DC, Method 935.14 and 992.24; 2005.
18. Subramanian S, Viswanathan R. Bulk density and friction coefficients of selected minor millet grains and flours. *J Food Eng.* 2007;81(1):118–26.
19. Elkhalfia AEO, Bernhardt R. Combination Effect of Germination and Fermentation on Functional Properties of Sorghum Flour. *Curr J Appl Sci Technol.* 2018;30(1):1–12.
20. Abdurrasyid Z, Astawan M, Wresdiyati T, Nurtama B. Mutu Fisikokimia dan Sensori Minuman Serbuk Tempe. *Pangan.* 2021;30(2):117–28.
21. Adedeji OE, Ajayi OA, Orafa NP, Ishaya G. Effect of Processing on the Functional and Pasting *Fitria Dhenok Palupi: Poltekkes Kemenkes Malang, Jalan Besar Ijen no 77c Malang, Malang, Indonesia. Email:fitria.dhenok@poltekkes-malang.ac.id*

- Properties of Complementary Foods Prepared From Sorghum, Soybean and Roselle Calyces Flour Blends. *FUW Trends Sci Technol Journal*, www.ftstjournal.com e-ISSN. 2018;1(2):391–4.
22. Almeida MB de M, Gomes Júnior SC, Silva JB da, Silva DA da, Moreira MEL. Study on viscosity modification of human and formula milk for infants with dysphagia. *Rev CEFAC*. 2017;19(5):683–9.
 23. Alamu EO, Therese G, Mdziniso P, Bussie MD. Assessment of nutritional characteristics of products developed using soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) pipeline and improved varieties. *Cogent Food Agric. Cogent*; 2017;3(1).
 24. Sakare P, Jadhav ML, John H. Study on Physical Properties of Soaked Soybean and Functional Properties of Germinated Soy flour. *J Inst Eng Ser A. Springer India*; 2020;101(4):787–94.
 25. Asiah N, Cempaka L, David W. Pendugaan Umur Simpan Produk Pangan. UB Press. 2018. 1-133 p.
 26. Annan R.A., Webb P. BR. Management of Moderate Acute Malnutrition (MAM): Current Knowledge and Practice. 2014;(September):37.
 27. Elkhalfia AEO, Bernhardt R. Influence of grain germination on functional properties of sorghum flour. *Food Chem. Elsevier Ltd*; 2010;121(2):387–92.
 28. Ghani M, Kulkarni KP, Song JT, Shannon JG, Lee J-D. Soybean Sprouts: A Review of Nutrient Composition, Health Benefits and Genetic Variation. *Plant Breed Biotechnol*. 2016;4(4):398–412.
 29. Golden MH. Proposed Recommended Nutrient densities for moderately malnourished children. *Food Nutr Bull*. 2009;30(3 SUPPL. 1).
 30. Dipasquale V, Cucinotta U, Romano C. Acute malnutrition in children : Pathophysiology, Clinical Effects and Treatment. *Nutrients*. 2020;12(2413).
 31. Burssens S, Pertry I, Diasolua D, Kuo Y-H, Van M, Lambei F. Soya, Human Nutrition and Health. *Soybean Nutr*. 2011;(February).
 32. FAO/WHO. Energy and protein requirements. Vol. 27, World Health Organization Chronicle. 1985. p. 481–6.
 33. Wahono T. Dasar-dasar Uji Indrawi. Malang: Jurusan Teknologi Hasil Pertanian UB; 2006.
 34. Murugkar DA. Effect of sprouting of soybean on the chemical composition and quality of soymilk and tofu. *J Food Sci Technol*. 2014;51(5):915–21.