

PENGEMBANGAN RUTF (*READY TO USE THERAPEUTIC FOOD*) BERBAHAN SEREALIA DAN KEDELAI BAGI BALITA MALNUTRISI AKUT BERAT

Product Development of RUTF (Ready to Use Therapeutic Food) Using Cereals and Soybean for Children with Severe Acute Malnutrition

Anisa Dewi Mentari¹, Budi Setiawan^{2*}, Eny Palupi³

^{1,2,3}Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia, IPB, Bogor 16680, Indonesia

*E-mail: bsetiawan@apps.ipb.ac.id

ABSTRAK

Malnutrisi akut pada kelompok usia balita masih menjadi masalah gizi serius di Indonesia. Sebanyak 10,4% balita di Indonesia mengalami malnutrisi akut dengan 3,5% diantaranya tergolong malnutrisi akut berat. RUTF (*Ready to Use Therapeutic Food*) merupakan makanan pemulihan yang sudah terbukti efektif menanggulangi masalah malnutrisi akut berat. Pemberian RUTF di Indonesia belum menyeluruh dan masih diperoleh secara *import*, sehingga perlu adanya inovasi dalam mengembangkan RUTF dengan memanfaatkan pangan lokal. Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan dan menganalisis zat gizi produk pasta RUTF berbasis pangan lokal yang terdiri dari beras, jagung, kedelai dan tempe untuk menanggulangi masalah status gizi balita yang mengalami malnutrisi akut berat. Desain dari penelitian ini adalah eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan dua kali ulangan. Terdapat dua faktor perlakuan, yaitu jenis sereal dan jenis kacang. Masing-masing faktor terdiri dari dua taraf, yaitu beras dan jagung (Faktor A) serta kedelai dan tempe (Faktor B). Penelitian ini terdiri dari empat formula, yaitu A₁B₁ (beras-kedelai), A₂B₁ (jagung-kedelai), A₁B₂ (beras-tempe), A₂B₂ (jagung-tempe). Formula dengan perpaduan beras dan kedelai (A₁B₁) dipilih sebagai formula terbaik berdasarkan hasil organoleptik, kandungan protein dan daya cerna protein *in vitro*. Hasil analisis kimia pasta RUTF terpilih mengandung kadar air 1,87%, abu 2,80%, protein 14,35%, lemak 32,50%, karbohidrat 45,29%, energi 531 kkal, serat pangan 3,19%, Fe 13,99 mg/100 g, Ca 395,73 mg/100 g dan daya cerna protein *in vitro* 95,47%. Secara keseluruhan, nilai zat gizi formula terpilih telah memenuhi persyaratan yang direkomendasikan oleh WHO, sehingga produk ini dapat menjadi alternatif untuk mengatasi masalah malnutrisi akut berat pada balita.

Kata kunci: kedelai, malnutrisi akut berat, RUTF, sereal, tempe

ABSTRACT

*Acute malnutrition among children still become crucial problem for Indonesia. As many as 10.4% of children under five years in Indonesia experience acute malnutrition which 3.5% of them classified in severe acute malnutrition. RUTF (Ready to Use Therapeutic Food) is effective in tackling severe acute malnutrition problem, however RUTF is still obtained from imports. Thus, innovation by utilizing local product is needed. The study aimed was to develop and analyze RUTF paste using selected local crops i.e. rice, corn, soybeans and tempeh to overcome severe acute malnutrition problem. This experimental study used a randomized factorial design with two repetitions. Treatments used in this experiment consisted of two factors based on different types of cereal and bean. Each factor consists of two levels, namely rice and corn (Factor A) as well as soybean and tempeh (Factor B). Four formulas were obtained, which were A₁B₁ (rice-soybean), A₂B₁ (corn-soybean), A₁B₂ (rice-tempeh), A₂B₂ (corn-tempeh). Formula with mixture of rice and soybean was selected based on the sensory evaluation result, protein content and *in vitro* protein digestibility. The nutrient content analysis showed that the product contained 1.87% moisture, 2.80% ash, 14.35% protein, 32.50% fat, 45.29% carbohydrate, 531 kcal energy, 3.19% edible fiber, 13.99 mg/100 g Fe, 395.73 mg/100 g Ca and 95.47% *in vitro* protein digestibility. Overall, the nutrition values of selected RUTF have fulfilled the requirements by WHO, thus it could be concluded that RUTF paste using cereals and soybeans can become an alternative to overcome severe acute malnutrition problem in children under five years.*

Keywords: cereals, RUTF, severe acute malnutrition, soybean, tempeh

PENDAHULUAN

Masalah kekurangan gizi pada kelompok umur balita masih menjadi masalah penting bagi Indonesia sebagai negara berkembang. Gizi memiliki kontribusi besar terhadap kualitas sumber daya manusia di masa mendatang, sehingga permasalahan gizi perlu diperhatikan sejak dini. Malnutrisi akut merupakan salah satu masalah kekurangan gizi serius yang masih banyak dialami oleh balita di Indonesia. Berdasarkan data Riset Kesehatan Dasar, sebanyak 10,4% balita di Indonesia mengalami malnutrisi akut dengan 3,5% diantaranya mengalami malnutrisi akut berat (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2018). Malnutrisi akut didefinisikan sebagai akibat dari penurunan asupan makanan atau kualitas diet dalam periode yang relatif singkat dan seringkali dihubungkan dengan penyebab patologis (Lenters *et al.*, 2016). Anak yang mengalami malnutrisi akut sedang ditandai dengan nilai $z\text{-score}$ $-3SD \leq BB/TB \leq -2 SD$, sementara anak yang mengalami malnutrisi akut berat ditandai dengan nilai $z\text{-score}$ $BB/TB < -3SD$ (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2020).

Kejadian malnutrisi akut berat rentan terjadi pada anak usia 6–59 bulan. Anak yang mengalami kekurangan gizi pada masa pembentukan otak, yaitu saat seribu hari pertama kehidupan, akan menghambat perkembangan fungsi otak yang bersifat *irreversible* dan berdampak pada penurunan kemampuan intelektualnya (Martorell *et al.*, 2010). Kejadian malnutrisi akut berat pada balita dapat bermanifestasi dalam jangka pendek maupun jangka panjang yang akan berdampak pada kemampuan fisik dan kesehatannya di masa mendatang (UNICEF, 2013). Dampak yang terjadi pada anak yang mengalami malnutrisi akut berat, diantaranya rentan terhadap penyakit, rendahnya kemampuan kognitif dan menurunnya fungsi kekebalan tubuh. Jika kondisi ini berlangsung lama dan tidak ditangani secara cepat dan tepat maka akan meningkatkan risiko terhadap kematian (WHO, 2010).

RUTF (*Ready to use Therapeutic Food*) merupakan makanan pemulihan yang dicanangkan oleh UNICEF untuk mengatasi masalah malnutrisi akut berat tanpa komplikasi. RUTF memiliki densitas energi tinggi yang berbentuk padat atau berupa pasta (semi padat) dan diperkaya dengan

vitamin dan mineral. Beberapa penelitian telah membuktikan efektivitas RUTF dalam menurunkan kejadian malnutrisi akut pada balita. Penggunaan RUTF sebagai *home-based therapy* meningkatkan tingkat pemulihan dari 40–50% hingga 80–90% (Ciliberto *et al.*, 2005; Linneman *et al.*, 2007). Sejauh ini, pemberian RUTF sebagai makanan pemulihan malnutrisi akut berat belum menyeluruh dan masih diperoleh secara *import*. Oleh karena itu, perlu adanya inovasi dan pengembangan produk RUTF dengan memanfaatkan pangan lokal yang umum dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia.

Beras, jagung, kedelai dan tempe merupakan pangan sereal dan kacang-kacangan yang dapat diproduksi di Indonesia, umum dikonsumsi sehari-hari, mudah didapat, serta harganya terjangkau. Beras dan jagung juga merupakan pangan sumber energi dengan kandungan karbohidrat yang unggul, yaitu sebesar 77,1 g/100 g pada beras dan 72 g/100 g pada jagung (Kemenkes RI, 2017; Suarni, 2011). Sementara kedelai dan tempe kaya akan sumber protein, yaitu masing-masing sebesar 40,4 g/100 g dan 20,8/100 g (Kemenkes RI, 2017). Perpaduan antara kedua bahan pangan tersebut dapat saling melengkapi profil asam amino yakni sereal yang memiliki asam amino pembatas berupa lisin dan kacang-kacangan memiliki asam amino pembatas berupa metionin. Anak yang mengalami malnutrisi akut membutuhkan asupan makanan yang mudah dicerna. Daya cerna protein pada keempat bahan pangan ini cukup tinggi, yaitu 88% pada beras, 87% pada jagung, 90% pada kedelai dan 99,3% pada tempe (FAO, 2018; Astawan *et al.*, 2015).

Balita khususnya anak yang mengalami malnutrisi akut berat direkomendasikan untuk mengonsumsi makanan yang memiliki tekstur lembut dan lunak agar mempermudah proses mengunyah dan meringankan fungsi saluran cerna. Konsistensi RUTF sebaiknya berbentuk semi padat atau padat dan memiliki tekstur yang lembut (WHO, 2007). Pasta adalah campuran bahan yang memiliki konsistensi akhir semi padat (kental). Oleh karena itu, pengembangan RUTF berbentuk pasta (semi padat) dirasa cocok untuk dikembangkan bagi balita yang mengalami malnutrisi akut berat.

Tujuan dari penelitian ini yaitu mengembangkan produk pasta RUTF (*Ready to Use Therapeutic Food*) berbahan dasar beras,

jagung, kedelai dan tempe guna menanggulangi status gizi balita yang mengalami malnutrisi akut berat, serta menganalisis komposisi zat gizi dan daya cerna protein *in vitro*.

METODE

Desain, Waktu dan Tempat

Desain dari penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan dua kali ulangan. Perlakuan yang diberikan dalam pembuatan produk pasta RUTF terdiri dari dua faktor, diantaranya Faktor A berupa perbedaan jenis sereal, meliputi tepung beras dan tepung jagung serta Faktor B berupa perbedaan jenis kacang-kacangan, meliputi tepung kedelai dan tepung tempe.

Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2020 hingga April 2021. Pembuatan produk pasta RUTF dilakukan di Laboratorium Pengolahan dan Percobaan Makanan Gizi Masyarakat IPB, uji organoleptik dilakukan di Laboratorium Organoleptik Gizi Masyarakat IPB, analisis daya cerna protein dan proksimat meliputi kadar air, abu, protein, lemak dan karbohidrat dilakukan di Laboratorium Analisis Zat Gizi, Gizi Masyarakat IPB, kandungan mineral zat besi dan kalsium dilakukan di Laboratorium Nutrisi Ternak Perah, Departemen. Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan IPB, serta analisis aktivitas air dan serat pangan total dilakukan di Laboratorium Saraswanti Indo Genetech Bogor.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam pembuatan pasta RUTF, diantaranya tepung beras atau tepung

jagung, tepung kedelai atau tepung tempe, susu skim, minyak kelapa, gula halus serta *premix* vitamin dan mineral. Sementara alat yang diperlukan dalam pembuatan pasta RUTF, meliputi timbangan, wajan, spatula kayu, spatula plastik, ayakan, *mixer*, *blender*, baskom, sendok, wadah plastik, *metalized plastic*.

Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian diawali dengan penentuan formula dan pembuatan pasta RUTF. Uji organoleptik serta analisis protein dan daya cerna protein *in vitro* dilakukan pada setiap formula pasta RUTF untuk menentukan formula terpilih. Selanjutnya dilakukan analisis kandungan gizi lainnya pada formula pasta RUTF terpilih yang terdiri dari proksimat, serat pangan, Fe, Ca, dan aktivitas air.

Formulasi produk pasta RUTF ditentukan berdasarkan beberapa pertimbangan, yaitu perhitungan estimasi skor asam amino pada tiap formula yang dapat mendekati atau mencapai skor 100 serta perhitungan zat gizi pada tiap formula yang dapat memenuhi rekomendasi kandungan RUTF per 100 g sesuai acuan WHO (2007) dengan kandungan protein yang berasal dari susu minimal sebesar 50%. Terdapat empat formula yang diperoleh pada penelitian ini, yaitu A_1B_1 (beras-kedelai), A_2B_1 (jagung-kedelai), A_1B_2 (beras-tempe), A_2B_2 (jagung-tempe). Formulasi produk pasta RUTF disajikan pada Tabel 1.

Pembuatan pasta RUTF diawali dengan proses penyangraian. Masing-masing tepung disangrai hingga mencapai suhu 115–120°C. Menurut Agume (2017), penyangraian dengan suhu 110°C dapat menurunkan kadar fitat dan tannin secara

Tabel 1. Formulasi Produk Pasta RUTF

Bahan	Satuan	A_1B_1	A_2B_1	A_1B_2	A_2B_2
Tepung beras	g	17	0	20	0
Tepung jagung	g	0	17	0	20
Tepung kedelai	g	11,5	11,5	0	0
Tepung tempe	g	0	0	8,5	8,5
Susu skim	g	24	24	24	24
Minyak kelapa	g	32	32	32	32
Gula halus	g	14	14	14	14
<i>Vitamin mineral mix</i>	g	0,75	0,75	0,75	0,75
Total	g	99,25	99,25	99,25	99,25

Keterangan:

A_1B_1 = beras, kedelai; A_2B_1 = jagung, kedelai; A_1B_2 = beras, tempe; A_2B_2 = jagung, tempe

signifikan. Terdapat modifikasi penambahan suhu sangrai menjadi 115°C pada tepung beras, jagung dan tempe serta 120°C pada tepung kedelai. Hal tersebut dilakukan karena rasa tepung yang masih mentah dan langu saat disangrai pada suhu 110°C.

Proses penyangraian bertujuan untuk mengurangi aroma langu dan meningkatkan kualitas sensori produk. Selanjutnya pencampuran bahan menggunakan *blender* secara bertahap dimulai dari tepung sereal dan kacang-kacangan, lalu susu dan gula halus, kemudian minyak kelapa. Selanjutnya adonan pasta dihomogenisasi kembali menggunakan *mixer* bersamaan dengan penambahan *premix* vitamin dan mineral. Proses homogenisasi dengan *mixer* dilakukan dengan kecepatan rendah-sedang agar adonan tidak menjadi encer dan meminimalisir jumlah udara yang terangkap pada adonan pasta.

Uji Organoleptik

Uji organoleptik yang dilakukan pada penelitian ini berupa uji hedonik. Uji ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap produk yang disajikan, yakni pasta RUTF. Panelis yang terlibat dalam uji hedonik merupakan panelis semi terlatih dengan jumlah 30 orang yang sebelumnya telah menandatangani *inform consent* sebagai persetujuan. Penilaian uji hedonik menggunakan metode 10 cm *Hybrid Hedonik Scale*, yaitu menyajikan garis sepanjang 10 cm di setiap atribut dan memberikan keterangan pada ujung garis dengan skala yang paling ekstrem, yaitu sangat tidak suka hingga sangat suka. Panelis yang memberi nilai ≥ 5 memiliki makna panelis menyukai atau menerima produk (Villanueva *et al.*, 2005).

Penentuan Formula Terpilih Produk

Penentuan formula terpilih didasarkan pada beberapa pertimbangan, diantaranya hasil uji hedonik, kandungan protein dan daya cerna protein *in vitro*. Penilaian analisis sensori merupakan aspek terpenting dalam pengembangan produk (Setyaningsih *et al.*, 2010). Kandungan dan kualitas protein dalam diet juga merupakan parameter penting dalam perawatan anak yang mengalami malnutrisi. Jika kandungan dan kualitas protein

rendah maka akan membatasi proses pertumbuhan dan pemulihan (Michaelsen *et al.*, 2009).

Dari ketiga parameter tersebut, formula terpilih ditentukan berdasarkan hasil signifikansi uji statistik. Hasil organoleptik dijadikan sebagai pertimbangan utama, kemudian diikuti oleh daya cerna protein dan kandungan protein. Jika hasil organoleptik memberikan perbedaan yang signifikan pada keempat formula, maka dapat dipilih formula yang berbeda nyata ($p < 0,05$) lebih tinggi dari formula yang lainnya. Begitupun juga dengan kandungan protein dan daya cerna protein. Namun, jika ketiga parameter tersebut tidak ada yang signifikan maka dapat dipilih dari nilai yang paling tinggi.

Analisis Sifat Kimia

Analisis kimia pada pasta RUTF, terdiri atas kadar air metode oven (SNI 01-2891-1992), kadar abu metode gravimetri (SNI 01-2891-1992), kadar lemak metode soxhlet (SNI 01-2891-1992), kadar protein metode mikro kjeldahl (SNI 01-2891-1992), kadar karbohidrat metode *available by difference* (Charrondiere *et al.*, 2004), kadar serat pangan metode enzimatik gravimetri (AOAC, Official Method 991.43), kadar Fe dan Ca metode *Atomic Absorption Spectrophotometry* (ASS) (Nielsen, 2009), dan daya cerna protein *in vitro* (Saunders *et al.*, 1973).

Analisis Data

Data hasil analisis kimia ditabulasikan dan diolah menggunakan Microsoft Excel 2016 dan SPSS 25.0 *for windows*. Data hasil uji hedonik, kandungan protein dan daya cerna protein *in vitro* dianalisis menggunakan uji *two-way ANOVA* dan diuji lanjut dengan Duncan (melalui *one-way ANOVA*) jika terdapat perbedaan signifikan dari interaksi kedua perlakuan ($p < 0,05$), sementara hasil analisis sifat kimia pada formula terpilih disajikan dalam bentuk rata-rata.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Sensori dan Kandungan Gizi untuk Menentukan Formula Terpilih

Data tingkat kesukaan berupa hasil uji hedonik disajikan pada Tabel 2. Uji hedonik dijadikan sebagai pertimbangan utama dalam menentukan

formula terpilih. Menurut Setyaningsih *et al.*, (2010), selera manusia sangat menentukan penilaian dan penerimaan makanan. Atribut yang dinilai dalam uji hedonik, diantaranya warna, aroma, rasa, tekstur dan keseluruhan. Secara keseluruhan, pada setiap formula menunjukkan skor tingkat kesukaan ≥ 5 di setiap atribut, artinya sebagian besar panelis cenderung menyukai produk pasta RUTF dari semua aspek penilaian.

Berdasarkan hasil uji hedonik pada atribut warna, nilai rata-rata kesukaan berkisar 6,05–7,47, artinya sebagian besar panelis cenderung suka terhadap warna keempat formula pasta RUTF. Hasil uji *two-way* ANOVA menunjukkan terdapat adanya pengaruh nyata ($p < 0,05$) dari faktor B (jenis kacang) terhadap tingkat kesukaan warna produk pasta RUTF, dimana tingkat kesukaan warna pada formula yang menggunakan kacang kedelai lebih tinggi secara nyata ($p < 0,05$) dibandingkan dengan formula yang menggunakan tempe.

Tingkat kesukaan pada atribut aroma menunjukkan adanya pengaruh nyata ($p < 0,05$) dari faktor B (jenis kacang), dimana tingkat kesukaan aroma pada formula dengan kacang kedelai lebih tinggi secara nyata dibandingkan dengan formula yang menggunakan tempe ($p < 0,05$). Hasil perbedaan yang signifikan pada faktor jenis kacang terhadap tingkat kesukaan aroma produk pasta RUTF diduga disebabkan oleh aroma langu pada tepung tempe lebih kuat dibandingkan tepung kedelai. Menurut Kustyawati *et al.*, (2017), sebagian besar makanan fermentasi berbahan dasar kedelai menghasilkan aroma langu. Aroma tersebut berasal dari campuran senyawa volatil, seperti methyl-1-butanol, hexanal, 2,4-decadienal, dimethyl disulfide yang dihasilkan selama proses fermentasi kedelai. Terlepas dari

itu, hasil skor uji hedonik menunjukkan bahwa sebagian besar panelis cenderung suka terhadap aroma keempat formula pasta RUTF, yaitu dengan skor 6,52–7,28.

Rasa seringkali menjadi parameter utama yang menentukan konsumen untuk memilih dan mengonsumsi suatu produk. Nilai rata-rata tingkat kesukaan panelis terhadap atribut rasa berkisar 5,43–7,94, artinya sebagian besar panelis cenderung suka terhadap rasa keempat formula pasta RUTF. Hasil *two-way* ANOVA menunjukkan adanya pengaruh nyata ($p < 0,05$) dari interaksi antara perlakuan jenis sereal dan jenis kacang terhadap tingkat kesukaan rasa. Berdasarkan hasil uji lanjut *Duncan*, formula A_1B_1 memiliki tingkat kesukaan rasa yang lebih tinggi secara nyata ($p < 0,05$) dibandingkan dengan A_2B_2 dan A_1B_1 . Selain itu, jenis kacang juga turut mempengaruhi secara nyata ($p < 0,05$) terhadap perbedaan tingkat kesukaan rasa, dimana tingkat kesukaan rasa pada formula yang menggunakan kacang kedelai lebih tinggi secara nyata ($p < 0,05$) dibandingkan dengan formula yang menggunakan tempe. Perbedaan yang signifikan pada faktor jenis kacang diduga disebabkan oleh adanya *aftertaste* (rasa pahit) yang lebih kuat pada formula yang menggunakan tepung tempe.

Menurut Kustyawati *et al.*, (2017), rasa pahit pada tempe dapat berasal dari asam amino yang dihasilkan dari reaksi proteolitik selama proses fermentasi. Beberapa asam amino yang menimbulkan rasa pahit, diantaranya lisin, arginin, fenilalanin dan leusin. Tingkat kesukaan tekstur pasta RUTF tidak menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan ($p > 0,05$) baik dari interaksi kedua perlakuan maupun dari masing-masing perlakuan. Skor tingkat kesukaan pada atribut tekstur berkisar

Tabel 2. Tingkat Kesukaan Pasta RUTF

Formula	Warna	Aroma	Rasa**	Tekstur*	Keseluruhan
A_1B_1	7,47±1,53 ^{Aa}	7,28±1,65 ^{Aa}	7,94±1,47 ^a	6,34±2,11 ^a	7,35±1,47 ^{Aa}
A_2B_1	7,25±1,50 ^{Aa}	7,04±1,48 ^{Aa}	7,59±1,33 ^{ab}	6,95±1,63 ^a	7,08±1,35 ^{Aa}
A_1B_2	6,05±2,41 ^{Ab}	5,76±1,73 ^{Ab}	5,43±2,04 ^c	6,42±1,43 ^a	6,00±1,56 ^{Ab}
A_2B_2	7,12±1,73 ^{Ab}	6,52±1,77 ^{Ab}	6,86±2,32 ^b	7,11±2,10 ^a	6,85±1,77 ^{Ab}

Keterangan:

Huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$)

** Terdapat adanya interaksi perlakuan jenis sereal dan jenis kacang terhadap hasil uji hedonik

* Tidak terdapat perbedaan signifikan pada interaksi kedua perlakuan dan masing-masing perlakuan terhadap hasil uji hedonik

A-B faktor perlakuan jenis sereal, yaitu beras dan jagung (selain atribut rasa dan tekstur)

a-b Faktor perlakuan jenis kacang, yaitu kedelai dan tempe (selain atribut rasa dan tekstur)

A_1B_1 = beras, kedelai; A_2B_1 = jagung, kedelai; A_1B_2 = beras, tempe; A_2B_2 = jagung, tempe

6,34 hingga 7,11, artinya sebagian besar panelis cenderung suka terhadap tekstur produk pasta RUTF.

Atribut keseluruhan merupakan kombinasi penilaian dari beberapa atribut, yaitu warna, aroma, rasa dan tekstur. Hasil skor uji hedonik pada atribut keseluruhan berkisar 6,00–7,35, artinya sebagian besar panelis cenderung suka terhadap produk pasta RUTF. Nilai skor tertinggi dari atribut keseluruhan terdapat pada formula A₁B₁. Hasil uji *two-way* ANOVA menunjukkan adanya pengaruh nyata ($p < 0,05$) dari faktor B (jenis kacang) terhadap perbedaan tingkat kesukaan pada atribut keseluruhan. Kondisi ini menunjukkan bahwa secara keseluruhan formula yang menggunakan kedelai memiliki tingkat kesukaan yang lebih tinggi dari formula yang menggunakan tempe.

Kandungan dan daya cerna protein *in vitro* pasta RUTF disajikan pada Tabel 3. Protein merupakan komponen penting dalam makanan pemulihan. Protein pada makanan berkontribusi dalam memenuhi kebutuhan gizi melalui penyediaan nitrogen dan asam amino. Pada anak malnutrisi akut berat, protein tidak hanya dibutuhkan untuk menunjang pertumbuhan, melainkan juga untuk pemeliharaan (FAO/WHO/UNU, 2007). Kandungan protein pada keempat formula berkisar 14,35–14,78%. Nilai tersebut telah memenuhi rekomendasi kandungan protein RUTF yang ditetapkan oleh WHO (2007), yaitu 13-16,5 g/100 g. Berdasarkan hasil uji *two-way* ANOVA, baik interaksi kedua perlakuan maupun masing-masing perlakuan yang diberikan tidak memberikan perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$) terhadap kandungan protein pada keempat formula.

Tabel 3. Kandungan dan Daya Cerna Protein *In Vitro* Pasta RUTF

Formula	% Kadar protein	% Daya cerna protein <i>in vitro</i>
A ₁ B ₁	14,35±0,04 ^{Aa}	95,47±0,16 ^{Aa}
A ₂ B ₁	14,64±0,20 ^{Aa}	94,48±0,63 ^{Aa}
A ₁ B ₂	14,64±0,20 ^{Aa}	93,32±1,53 ^{Ab}
A ₂ B ₂	14,78±0,68 ^{Aa}	90,72±1,84 ^{Ab}

Keterangan:

Huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$)

A-B Faktor A (perbedaan jenis sereal)

a-b Faktor B (perbedaan jenis kacang)

Daya cerna protein merupakan salah satu faktor yang menentukan kualitas protein. Pemanfaatan protein oleh tubuh salah satunya dipengaruhi oleh seberapa besar kemampuan protein dalam makanan dapat cerna oleh enzim-enzim proteolitik. Besarnya nilai daya cerna protein dapat mengestimasi ketersediaan protein yang dapat diabsorpsi oleh usus (Ketnawa & Ogawa, 2019). Anak yang mengalami malnutrisi akut berat seringkali mengalami gangguan fungsi saluran cerna, sehingga membutuhkan asupan zat gizi yang mudah dicerna dan diserap oleh tubuh. Kualitas protein menjadi salah satu aspek yang perlu diperhatikan dalam mengembangkan RUTF, sehingga dalam menentukan bahan baku, daya cerna protein suatu pangan perlu dipertimbangkan (Michaelsen *et al.*, 2009).

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini, seperti tepung beras, tepung jagung, tepung kedelai dan tepung tempe memiliki daya cerna yang cukup baik, yaitu >80%. Hal tersebut sejalan dengan hasil analisis daya cerna protein *in vitro* pasta RUTF pada keempat formula, yaitu berkisar 90,72–95,47%. Menurut Sediaoetama (1991), nilai daya cerna protein yang tinggi berkisar ≥80%, artinya daya cerna protein pasta RUTF pada penelitian ini tergolong tinggi. Hasil uji *two-way* ANOVA menunjukkan terdapat perbedaan signifikan pada daya cerna protein yang disebabkan oleh jenis kacang, dimana formula A₁B₁ dan A₂B₁ lebih tinggi secara nyata dibandingkan A₁B₂ dan A₂B₂.

Formula dengan tepung kedelai memiliki daya cerna protein yang lebih tinggi dari formula dengan tepung tempe. Hal ini dapat disebabkan oleh adanya proses pemanasan pada kedelai saat pembuatan tepung dan penyangraian sebelum diolah menjadi pasta RUTF. Proses penyangraian ini dapat menurunkan zat antigizi yang dapat menghambat daya cerna protein. Zat antigizi seperti fitat dan tannin secara signifikan menurun setelah kedelai disangrai pada suhu 110°C selama 10 menit (Agume *et al.*, 2017). Selain itu, denaturasi protein juga dapat terjadi akibat proses pemanasan. Hal ini menyebabkan terbukanya struktur protein sehingga lebih mudah dihidrolisis oleh enzim proteolitik. Namun denaturasi protein dapat memberikan efek positif dan negatif, hal ini bergantung pada intensitas pemanasan (Salazar-Villanea *et al.*, 2016).

Pada tepung tempe, frekuensi perlakuan pemanasan lebih banyak dibandingkan tepung kedelai, yaitu saat perebusan pada proses pembuatan tempe, pengukusan sebelum tempe ditepungkan, pengovenan saat pembuatan tepung dan penyangraian pada tepung sebelum diolah menjadi pasta RUTF. Proses pemanasan dapat mendenaturasi protein sehingga lebih mudah dihidrolisis oleh enzim pencernaan, namun jika perlakuan pemanasan dilakukan secara berulang maka dapat terjadi denaturasi protein lebih lanjut yang menyebabkan struktur protein menjadi kurang responsif terhadap enzim proteolitik (Salazar-Villanea *et al.*, 2016). Namun terlepas dari itu, daya cerna protein pada keempat formula RUTF baik yang menggunakan tepung kedelai maupun tepung tempe masih tergolong tinggi.

Berdasarkan hasil uji hedonik, kandungan dan daya cerna protein, secara keseluruhan formula A₁B₁ memiliki nilai paling tinggi dan juga secara statistik berbeda signifikan lebih tinggi dari A₁B₂ dan A₂B₂. Oleh karena itu, formula dengan perpaduan beras dan kedelai (A₁B₁) dipilih sebagai formula terbaik pada produk pasta RUTF.

Sifat Kimia Formula Terpilih

Kandungan gizi pasta RUTF terpilih disajikan pada Tabel 4. Hasil analisis sifat kimia pada formula A₁B₁ telah memenuhi standar zat gizi RUTF yang direkomendasikan oleh WHO (2007). Kadar dan aktivitas air (a_w) merupakan parameter penting yang perlu diperhatikan dalam pembuatan

RUTF. Kedua komponen ini memiliki pengaruh terhadap stabilitas dan umur simpan produk. Kadar air dan aktivitas air yang direkomendasikan pada produk RUTF sangat rendah, yaitu maksimal 2,5% pada kadar air dan 0,2–0,45 a_w pada aktivitas air. Kadar air dan aktivitas air yang terkandung dalam formula A₁B₁, yaitu 1,87% dan 0,266 a_w. Rendahnya kadar air pada produk RUTF bertujuan untuk meminimalisir pertumbuhan bakteri agar aman dikonsumsi oleh anak malnutrisi akut yang rentan terhadap penyakit infeksi. Selain itu, densitas dan kandungan energi tinggi dapat dicapai pada pangan yang mengandung kadar air rendah.

Kadar abu diasumsikan sebagai jumlah mineral yang terkandung dalam bahan pangan, sehingga nilai kadar abu dapat menggambarkan penentuan kadar mineral total. Semakin tinggi kadar abu dalam suatu pangan, maka semakin banyak jumlah mineral yang terkandung dalam pangan tersebut (Andarwulan *et al.*, 2011). Kadar abu yang terkandung pada formula A₁B₁ yaitu 2,80%.

Lemak merupakan sumber energi yang penting untuk bayi dan balita. Anak yang mengalami malnutrisi akut berat mengalami peningkatan kebutuhan energi untuk *catch-up growth*, sehingga memerlukan diet yang memiliki densitas energi tinggi (FAO, 2018). Tingginya densitas energi pada RUTF dapat dipenuhi oleh penggunaan pangan sumber lemak. Kandungan lemak pasta RUTF formula A₁B₁ yaitu 32,5%. Nilai tersebut telah memenuhi kandungan lemak

Tabel 4. Kandungan Gizi Formula Terpilih (A₁B₁)

Kandungan gizi	Satuan	Total (bb)	Rekomendasi WHO (2007)*, FAO (2019)**
Air	%	1,87±0,09	Maks. 2,5 (%)*
Water activity	a _w	0,266±0,74	0,2-0,45 a _w **
Abu	%	2,80±0,02	-
Protein	%	14,35±0,04	13-16,5%*
Lemak	%	32,50±0,38	26-37 %*
Karbohidrat	%	45,29±0,39	-
Energi	kcal/100 g	531±1,71	520-550 kcal/100 g*
Serat pangan	%	3,19±0,11	<5 g/100 g*
Zat besi (Fe)	mg/100 g	13,99±0,14	10-14 mg/100 g*
Kalsium (Ca)	mg/100 g	395,73±1,61	300-600 mg/100 g*
Daya cerna protein <i>in vitro</i>	%	95,47±0,16	-

Keterangan:
 bb: basis basah

yang direkomendasikan oleh WHO (2007), yaitu berkisar 26–37%. Sumber lemak pada pasta RUTF berasal dari minyak kelapa. Pemilihan minyak kelapa sebagai sumber lemak memiliki beberapa kelebihan, diantaranya mengandung asam lemak jenuh yang tinggi sehingga tidak mudah teroksidasi dan dapat menjaga stabilitas mutu produk lebih lama, memiliki sifat terapeutik yaitu mudah dicerna dan diserap oleh tubuh, serta tidak memberatkan saluran pencernaan, sehingga cocok untuk anak yang mengalami malnutrisi (Mikołajczak, 2017).

Karbohidrat dalam produk RUTF menyeimbangkan kandungan protein dan lemak dalam mencapai kandungan energi yang tinggi (FAO, 2019). Karbohidrat yang terkandung dalam formula A₁B₁, sebesar 45,29%. Sumber karbohidrat pada formula ini berasal dari tepung beras, gula dan susu skim. Kandungan pati dalam karbohidrat mempengaruhi viskositas pasta untuk membentuk tekstur semisolid.

Formula A₁B₁ mengandung energi sebesar 531 kkal/100 g atau setara dengan densitas energi sebesar 5,3 kkal/g. Nilai tersebut telah memenuhi rekomendasi WHO (2007), yaitu sebesar 520–550 kkal/100 g. Pada anak yang mengalami malnutrisi akut berat, energi dalam jumlah besar dari makanan dibutuhkan untuk mengejar ketertinggalan pertumbuhan dan mencapai target pertambahan berat badan sebesar 10 g/kgBB/hari (FAO, 2018). Kandungan energi tinggi diperoleh dari penggunaan jumlah minyak yang cukup banyak, yaitu 32% dalam satu formula. Selain itu, rendahnya kadar air berkontribusi terhadap peningkatan densitas energi.

Balita yang mengalami malnutrisi akut berat dianjurkan untuk mengonsumsi serat dalam jumlah rendah. Serat hanya direkomendasikan <5 g dalam 100 g RUTF. Hasil analisis serat pangan pada formula A₁B₁ yaitu 3,19%, sehingga nilai tersebut telah memenuhi standar yang direkomendasikan. Menurut Michaelsen *et al.* (2009), serat pangan dapat menimbulkan efek *bulky* (rasa kenyang) dan mempersingkat waktu transit pada saluran pencernaan, sehingga tidak dianjurkan untuk dikonsumsi dalam jumlah banyak oleh balita yang mengalami malnutrisi akut berat khususnya pada usia dibawah 2 tahun yang rentan mengalami masalah pencernaan.

Anak yang mengalami malnutrisi akut berat perlu memenuhi asupan zat gizi mikro untuk menanggulangi defisit dan menunjang proses pertumbuhan. Zat besi dan kalsium merupakan mineral yang memiliki peranan penting selama masa pertumbuhan, termasuk pada anak yang mengalami malnutrisi akut berat. Zat besi berperan sebagai prekursor untuk sintesis hemoglobin yang memobilisasi oksigen dan zat gizi penting ke seluruh jaringan tubuh (Takele *et al.*, 2021). Menurut EFSA (2006), defisiensi zat besi pada masa pertumbuhan, khususnya saat periode kritis dapat menyebabkan gangguan perkembangan kognitif dan psikomotorik serta menurunnya fungsi kekebalan tubuh. Hasil analisis zat besi pasta RUTF pada A₁B₁, yaitu 13,99 mg/100 g. Nilai tersebut telah memenuhi standar zat besi yang direkomendasikan oleh WHO (2007), yaitu berkisar 10–14 mg/100 g. Sumber zat besi berasal dari penambahan *premix* vitamin mineral.

Kalsium merupakan jenis zat gizi tipe satu yang dibutuhkan dalam mineralisasi tulang, meliputi pembentukan dan pemeliharaan kesehatan tulang. Asupan kalsium dari makanan harus tersedia dalam jumlah yang cukup agar simpanan kalsium dalam tubuh dapat memenuhi kebutuhan selama masa pertumbuhan (Golden, 2009). Hasil analisis kadar kalsium pada formula A₁B₁ sebesar 395,73 mg/100 g. Nilai tersebut telah memenuhi rentang kalsium RUTF yang direkomendasikan oleh WHO (2007), yaitu 300–600 mg/100g. Sebagian besar kandungan kalsium diperoleh dari susu skim. Susu merupakan pangan sumber kalsium paling baik karena mudah dicerna dan diserap oleh tubuh. Selain itu, penyerapan kalsium dari susu tidak terganggu oleh adanya oksalat yang biasanya terdapat pada pangan nabati (European Food Safety Authority, 2006). Anak yang mengalami malnutrisi akut membutuhkan kalsium untuk menunjang kepadatan tulang dan mencegah terjadinya deformasi tulang akibat defisiensi kalsium (Golden, 2009).

SIMPULAN DAN SARAN

Formula dengan perpaduan tepung beras dan tepung kedelai dipilih sebagai formula terbaik berdasarkan hasil uji hedonik, kandungan protein

dan daya cerna protein. Secara keseluruhan, hasil analisis zat gizi formula terpilih telah memenuhi persyaratan RUTF yang direkomendasikan oleh WHO. Sebagai formula terpilih, formula dengan perpaduan tepung beras dan tepung kedelai berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai alternatif produk RUTF yang sejauh ini masih *import*. Pemberian produk pada sasaran perlu dilakukan untuk mengetahui daya terima produk terhadap balita. Pada penelitian selanjutnya juga perlu menganalisis lebih lengkap zat gizi mikro sesuai persyaratan RUTF yang direkomendasikan WHO. Selain itu, diperlukannya penelitian lebih lanjut terkait kualitas protein secara *in vivo*.

DAFTAR PUSTAKA

- Agume, A. S. N., Njintang, N. Y., & Mbofung, C. M. F. (2017). Effect of soaking and roasting on the physicochemical and pasting properties of soybean flour. *Foods*, 6(2), 1–10. <https://doi.org/10.3390/foods6020012>.
- Andarwulan N, Kusnandar F, H. D. (2011). *Analisis Pangan*. Dian Rakyat.
- Astawan, M., Wresdiyati, T., & Saragih, A. M. (2015). Evaluasi mutu protein tepung tempe dan tepung kedelai rebus pada tikus percobaan evaluation of protein nutritional quality of tempe and boiled soybean flours by rats. *Jurnal Mutu Pangan : Indonesian Journal of Food Quality*, 2(1), 11–17. <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jmpi/article/view/27865>.
- Charrondiere, U. R., Chevassus-Agnes, S., Marroni, S., & Burlingame, B. (2004). Impact of different macronutrient definitions and energy conversion factors on energy supply estimations. *Journal of Food Composition and Analysis*, 17(3–4), 339–360. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2004.03.011>
- Ciliberto, M. A., Sandige, H., Ndekha, M. J., Ashorn, P., Briend, A., Ciliberto, H. M., & Manary, M. J. (2005). Comparison of home-based therapy with ready-to-use therapeutic food with standard therapy in the treatment of malnourished Malawian children: A controlled, clinical effectiveness trial. *American Journal of Clinical Nutrition*, 81(4), 864–870. <https://doi.org/10.1093/ajcn/81.4.864>.
- European Food Safety Authority (EFSA). (2006). *Tolerable upper intake level on vitamins and minerals*. European Food Safety Authority.
- FAO. (2018). *Protein quality assessment in follow-up formula for young children and ready to use therapeutic foods* (Issue November). FAO.
- FAO/WHO/UNU. (2007). *Protein And Amino Acid Requirements In Human Nutrition. Report of a joint WHO/FAO/UNU Expert Consultation*. WHO.
- Food Agriculture Organization (FAO). (2019). *Joint FAO/WHO Food Standards Programme Codex Committee on Nutrition and Foods for Special Dietary Uses*. FAO.
- Golden, M. H. (2009). Proposed recommended nutrient densities for moderately malnourished children. *Food and Nutrition Bulletin*, 30(3 SUPPL. 1), S268–S342. <https://doi.org/10.1177/15648265090303s302>.
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. (2017). *Tabel Komposisi Pangan Indonesia*. Kemenkes RI.
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. (2018). *Riset Kesehatan Dasar*. Kemenkes RI.
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. (2020). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2020 Tentang Standar Antropometri Anak*. Kemenkes RI.
- Ketnawa, S., & Ogawa, Y. (2019). Evaluation of protein digestibility of fermented soybeans and changes in biochemical characteristics of digested fractions. *Journal of Functional Foods*, 52(July 2018), 640–647. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2018.11.046>
- Kustyawati, M. E., Nawansih, O., & Nurdjanah, S. (2017). Profile of aroma compounds and acceptability of modified tempeh. *International Food Research Journal*, 24(2), 734–740.
- Lenters L, Wazny K, B. Z. (2016). *Management of Severe and Moderate Acute Malnutrition in Children*. The World Bank.
- Linneman, Z., Matilsky, D., Ndekha, M., Manary, M. J., Maleta, K., & Manary, M. J. (2007). A large-scale operational study of home-based therapy with ready-to-use therapeutic food in childhood malnutrition in Malawi. *Maternal and Child Nutrition*, 3(3), 206–215. <https://doi.org/10.1111/j.1740-8709.2007.00095.x>
- Martorell, R., Horta, B. L., Adair, L. S., Stein, A. D., Richter, L., Fall, C. H. D., Bhargava, S. K., Biswas, S. K. D., Perez, L., Barros, F. C., Victora, C. G., & Group, C. on H. O. R. in T. S. (2010). Weight gain in the first two years of life is an important predictor of schooling outcomes in pooled analyses from five birth cohorts from

- low- and middle-income countries. *The Journal of Nutrition*, 140(2), 348–354. <https://doi.org/10.3945/jn.109.112300>.(SES)
- Michaelsen KF, Hoppe C, Roos N, Kaestel P, S. M. (2009). Choice of foods and ingredients for moderately malnourished children 6 months to 5 years of age. *Food and Nutrition Bulletin*, 30(3), 5343–5403.
- Mikołajczak N. (2017). Coconut oil in human diet – nutrition value and potential health benefits. *Journal of Education, Health and Sport*, 7(9), 307–319. <https://doi.org/http://ojs.ukw.edu.pl/index.php/johs/article/view/4887>.
- Nielsen SS. (2009). Food Analysis. In *Angewandte Chemie International Edition* (Vol. 6, Issue 11). Springer.
- Salazar-Villanea, S., Hendriks, W. H., Bruininx, E. M. A. M., Gruppen, H., & Van Der Poel, A. F. B. (2016). Protein structural changes during processing of vegetable feed ingredients used in swine diets: Implications for nutritional value. *Nutrition Research Reviews*, 29(1), 126–141. <https://doi.org/10.1017/S0954422416000056>
- Saunders, R. M., Connor, M. A., Booth, A. N., Bickoff, E. M., & Kohler, G. O. (1973). Measurement of digestibility of alfalfa protein concentrates by in vivo and in vitro methods. *The Journal of Nutrition*, 103(4), 530–535. <https://doi.org/10.1093/jn/103.4.530>.
- Sediaoetama AD. (1991). *Ilmu Gizi untuk Mahasiswa dan Profesi Jilid 1*. Dian Rakyat.
- Setyaningsih D, Apriyanto A, S. M. (2010). *Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Agro*. IPB Press.
- Suarni, & Yasin, M. (2011). Jagung sebagai Sumber Pangan Fungsional. *Iptek Tanaman Pangan*, 6(1), 41–56.
- Takele, W. W., Baraki, A. G., Wolde, H. F., Desyibelew, H. D., Dersseh, B. T., Dadi, A. F., Mekonnen, E. G., & Akalu, T. Y. (2021). Anemia and contributing factors in severely malnourished infants and children aged between 0 and 59 months admitted to the treatment centers of the Amhara Region, Ethiopia: a multicenter chart review study. *Anemia*, 2021, 1–8. <https://doi.org/10.1155/2021/6636043>
- United Nations Children’s Fund (UNICEF). (2013). *Improving child nutrition: the achievable imperative for global progress*. UNICEF.
- Villanueva, N. D. M., Petenate, A. J., & Da Silva, M. A. A. P. (2005). Performance of the hybrid hedonic scale as compared to the traditional hedonic, self-adjusting and ranking scales. *Food Quality and Preference*, 16(8), 691–703. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2005.03.013>
- World Health Organization (WHO). (2010). *Nutrition Landscape Information System (NLIS) Country Profile Indicators*. World Health Organization.