

**PENGEMBANGAN FORMULA ENTERAL F100 UNTUK BALITA GIZI BURUK FASE TRANSISI DAN REHABILITASI MENGGUNAKAN TEMPE**

***DEVELOPMENT OF ENTERAL F100 FOR MALNOURISHED UNDER-FIVE CHILDREN DURING TRANSITION AND REHABILITATION PHASE USING TEMPEH***

**Dian Resky Ekawati<sup>1\*</sup>, Yohanes Kristianto<sup>1</sup>, Etik Sulistyowati<sup>1</sup>**

(\*Email/Hp: dianreskyekawati@gmail.com/+6285244262160)

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Profesi Dietisien, Jurusan Gizi, Politeknik Kesehatan Kemenkes Malang, Jawa Timur

**ABSTRAK**

**Pendahuluan:** Penanganan gizi buruk dapat dilakukan melalui pemberian formula, salah satunya dengan formula enteral F100 yang telah dikembangkan dengan berbagai modifikasi. Tepung tempe sebagai pangan lokal fungsional dapat dikembangkan menjadi formula F100 untuk balita gizi buruk. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan formula enteral F100 berbasis tepung tempe bagi balita gizi buruk fase transisi dan rehabilitasi. **Bahan dan Metode:** Jenis penelitian ini adalah eksperimental dengan desain *trial and error*. Produk akhir dinilai berdasarkan mutu protein dan daya cerna, viskositas dan osmolaritas, mutu hedonik, formula hasil pengembangan terpilih dilakukan uji proksimat (kadar protein, karbohidrat, lemak, air, dan abu), kadar natrium dan kalium. Penilaian mutu hedonik dengan 20 panelis agak terlatih dan 10 panelis terlatih. **Hasil:** Kandungan energi yaitu 1057.03 kkal sehingga densitas energi 1,06 kkal/ml. Nilai protein 30.51 gram, lemak 63.42 gram, dan karbohidrat 83.57 gram. Mutu protein yaitu SAA 85.36%, mutu cerna teoritis 89.68%, NPU 76.55%, dan BV 85.36%. Viskositas 7.5 mPa's dan Osmolaritas 419 mOsm/L. Mutu hedonik pada parameter warna, aroma, rasa, *after taste*, dan *off flavor* memiliki perbedaan yang signifikan, sedangkan kekentalan tidak ada perbedaan signifikan. Hasil uji proksimat yaitu protein 7.05%, lemak 11.47%, karbohidrat 74.35%, air 4.88%, abu 2.26%, natrium 1.517 mg, dan kalium 0.404 mg. **Kesimpulan:** Disimpulkan bahwa pemanfaatan tepung tempe sebagai pangan lokal fungsional dapat menjadi alternatif formula enteral F100 berbasis tepung tempe bagi balita gizi buruk. Penelitian selanjutnya dapat melakukan penambahan bubuk coklat atau bubuk stroberi, sehingga diharapkan dapat meningkatkan mutu hedonik.

**Kata kunci :** F100, Tepung Tempe, Gizi Buruk, Mutu Hedonik, Viskositas

**ABSTRACT**

**Introduction:** Handling of malnutrition can be done by administering formulas, one of which is the F100 enteral formula which has been developed with various modifications. Tempeh flour as a functional local food can be developed into F100 formula for malnourished toddlers. **Aims:** This study aims to develop of enteral f100 using tempeh intended for malnourished during transition and rehabilitation phase. **Methods:** This type of research is an experimental study with a trial and error design. End products are assessed based on the quality of protein, viscosity and osmolarity, hedonic quality, the formula for the development of opted by proxymat tests, sodium and potassium levels. The hedonic quality assessment with 20 panelists is semi-trained and 10 trained panels. **Results:** Energy content is 1057.03 kcal and energy density 1.06 kcal/ml. Protein 30.51 grams, fat 63.42 grams, and carbohydrates 83,57 grams. The quality of protein is SAA 85.36%, theoretical quality of 89.68%, NPU 76.55%, and BV 85.36%. Viscosity 7.5 mPa's and osmolarity 419 mOsm/L. The parameters of hedonic are color, aroma, taste, after taste, and off flavor has a significant difference, whereas viscocity is no significant difference. The results of proxymat test are protein 7.05%, fat 11.47%, 74.35%

*carbohydrate, water 4.88%, ash 2.26%, sodium 1.517 mg, and potassium 0.404 mg.*  
**Conclusion:** *It can be concluded that flour utilization as local tempeh intended for malnourished during transition and rehabilitation phase. Future researchers can modify it by adding chocolate powder or strawberry powder so that it is hoped that it can improve the hedonic quality.*

**Keywords :** *F100, Tempeh Fluor, Malnutrition, Hedonic Quality, Viscosity*

## PENDAHULUAN

Status gizi balita (anak di bawah lima tahun) merupakan masalah kesehatan yang sangat penting. Anak usia balita kelompok rentan terhadap masalah gizi.<sup>1</sup> Pada tahun 2022 berdasarkan Studi Status Gizi Indonesia, prevalensi balita stunting di Indonesia 21,6%, balita *underweight* 17,1%, dan balita *wasted* 7,7%. Prevalensi balita *wasted* Provinsi Jawa Timur 7,2% dan Kota Malang 6,6%.<sup>2</sup> Balita dengan status gizi buruk sangat rentan terkena penyakit infeksi dan sebaliknya gizi buruk juga dapat disebabkan oleh penyakit infeksi, sehingga harus dilakukan penanganan secara cepat, tepat, dan terintegrasi antara rawat inap dan rawat jalan, dengan mengoptimalkan pemberdayaan masyarakat.<sup>3</sup>

*World Health Organization* (WHO) merekomendasikan formula makanan standar untuk penanganan gizi buruk yaitu formula F75, F100, dan F135 terutama pasien yang memiliki kondisi khusus sehingga membutuhkan formula enteral. Formula F100 merupakan formula yang diberikan pada fase transisi dan rehabilitasi memiliki kandungan energi 1000 kkal per 1000 ml. Formula standar WHO dengan bahan dasar susu skim bubuk dan telah dikembangkan dengan berbagai modifikasi. Fase transisi adalah masa peralihan dari fase stabilisasi ke fase rehabilitasi dengan tujuan memberikan kesempatan tubuh untuk beradaptasi dengan pemberian energi sebesar 100-150 kkal/kg/BB/hari dan protein 2-3 g/kg/BB/hari. Fase rehabilitasi adalah fase tumbuh kejar dengan pemberian energi sebesar 150-220 kkal/kg/BB/hari dan protein 4-6 g/kg/BB/hari.<sup>3</sup> Berdasarkan penelitian Islam *et al*, tahun 2020 menilai pengaruh pemberian susu terapi berenergi tinggi dan berprotein tinggi F100 yang merupakan pendekatan standar untuk mencapai penambahan berat badan yang cepat dalam fase rehabilitasi perawatan rawat inap menunjukkan hasil tingkat rata-rata kenaikan berat badan pada F100 adalah >10 g/kg/hari, yang dinilai 'baik' oleh WHO.<sup>4</sup>

Bagi masyarakat pada negara berkembang khususnya masyarakat pedesaan, susu masih merupakan bahan makanan yang relatif sulit didapatkan, relatif mahal, dan daya beli masyarakat rendah. Penggunaan bahan dasar susu skim bubuk pada formula F100 perlu mempertimbangkan penerapannya di masyarakat. Harga susu skim bubuk relatif lebih mahal dan sulit dijangkau. Sehingga dibutuhkan pengembangan formula dengan bahan pangan lokal yang murah, mudah dijangkau dan memiliki nilai gizi yang tinggi. Salah satu alternatif bahan pangan lokal yang memiliki nilai gizi dan protein yang tinggi yaitu tepung tempe.<sup>5</sup>

Tempe merupakan pangan fungsional dengan harga terjangkau yang banyak dikonsumsi sebagai protein nabati. Proses fermentasi pada pembuatan tempe dengan menggunakan jamur *Rhizopus oligosporus* dapat meningkatkan dan mempertahankan nilai-nilai gizi yang terkandung didalamnya dan melunakkan tekstur bahan bakunya sehingga lebih mudah dikonsumsi.<sup>6</sup> Senyawa yang terdapat pada tempe yaitu senyawa peptida pendek, asam amino bebas, asam-asam lemak dan karbohidrat yang lebih sederhana yang mudah diserap oleh tubuh.<sup>7</sup> Tepung tempe merupakan produk inovasi terbaru yang telah melewati proses pengeringan untuk menghilangkan kadar air dan menekan aktivitas mikroorganisme dan reaksi

biokimia. Dengan demikian dapat memperpanjang umur simpan namun tetap mempertahankan kandungan zat gizi yang terkandung di dalam tepung tempe. Tepung tempe sering digunakan sebagai BTP (bahan tambahan pangan) yang dapat menjadi alternatif fortifikasi pada olahan makanan.<sup>8</sup>

Penelitian Kholidah *et al.*, tahun 2013 menunjukkan bahwa formula substitusi F100 tepung tempe sebagai makanan tambahan dapat digunakan sebagai makanan alternatif dalam terapi diet anak malnutrisi fase rehabilitasi. Formula substitusi F100 dapat diberikan pada pasien sesuai dengan terapi diet yang ditetapkan karena formula tepung tempe terbukti mempunyai beberapa kelebihan dalam mutu viskositas (kekentalan), kepadatan energi, dan mengandung nilai gizi yang tinggi (khususnya protein dan lemak).<sup>5</sup> Penelitian Pratiwi *et al.*, tahun 2021 menyatakan dalam penelitiannya bahwa tempe yang merupakan makanan fermentasi berbahan dasar kedelai memiliki asam amino yang cukup tinggi dan dapat digunakan sebagai bahan dasar formula enteral pada balita kekurangan energi protein kronis. Kandungan asam amino yang tinggi dapat membantu memperbaiki status gizi balita dan memperbaiki sistem imun, fungsi mukosa dalam usus halus, serta fungsi metabolik pada tubuh balita gizi buruk.<sup>9</sup>

Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti melakukan pengembangan formula enteral F100 berbasis tepung tempe bagi balita gizi buruk fase transisi dan rehabilitasi. Formula F100 dikembangkan dari formula enteral *home-made* rumah sakit.

## **BAHAN DAN METODE**

### **Jenis Penelitian**

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan desain penelitian *trial and error* yaitu mengubah komposisi bahan penyusun sehingga menghasilkan kandungan nilai gizi yang sesuai dengan formula enteral F100 standar. Produk akhir dinilai berdasarkan mutu protein dan daya cerna, viskositas dan osmolaritas, mutu hedonik (organoleptik dan citra digital), dan untuk formula hasil pengembangan terpilih dilakukan uji proksimat (kadar protein, karbohidrat, lemak, air, dan abu), uji kadar natrium dan kalium.

### **Lokasi dan Waktu Penelitian**

Pembuatan formula enteral F100 berbasis tepung tempe, uji viskositas dan uji mutu organoleptik dengan metode hedonik dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Bahan Makanan dan Pengolahan Politeknik Kesehatan Kemenkes Malang dan uji proksimat (kadar protein, karbohidrat, lemak, air, dan abu), uji kadar natrium dan kalium dengan menggunakan metode *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS) dilaksanakan di Laboratorium Gizi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga. Waktu penelitian formula enteral F100 dilakukan pada bulan November 2023.

### **Populasi dan Sampel Penelitian**

Subjek pada penelitian ini merupakan 20 panelis agak terlatih yang melakukan penilaian mutu organoleptik dilakukan dengan metode hedonik, dan 10 panelis terlatih yang melakukan penentuan taraf perlakuan terbaik. Kriteria inklusi panelis agak terlatih meliputi mahasiswa Jurusan Gizi Politeknik Kesehatan Kemenkes Malang yang telah mendapatkan matakuliah Ilmu Bahan Makanan/Ilmu Teknologi Pangan/Uji Daya Terima, bersedia menjadi panelis, panelis dalam keadaan sehat, tidak dalam pengaruh alkohol dan obat-obatan, tidak memiliki alergi terhadap bahan utama pembuatan formula enteral. Kriteria eksklusi panelis agak terlatih meliputi memiliki gangguan seperti indra pembau, menderita penyakit yang berkaitan dengan

penurunan fungsi imun dan metabolisme tubuh. Kriteria inklusi panelis terlatih meliputi memiliki pendidikan dengan latar belakang S1/S2/S3 Gizi, dan bersedia menjadi panelis.

**Alat, Bahan dan Cara Kerja**

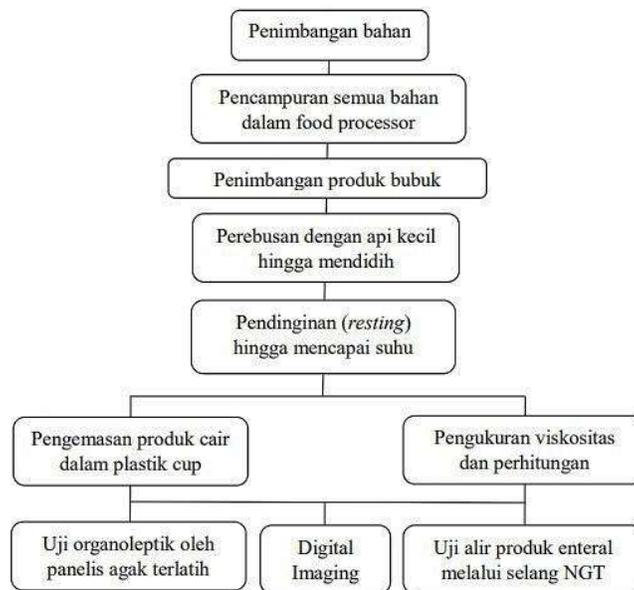
Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain *food processor* Philips Cucina HR7633, viskometer NDJ-8s *digital rotary viscometer*, timbangan digital, spuit Onemed 50 cc, selang *Nasogastric Tube* (NGT) nomor 8, GEA termometer alkohol -10 s/d 150, cawan, baskom, gelas ukur, sendok, baskom, piring, spatula, kamera Sony dan Isocell pada resolusi 3000 x 4000 dpi, dan mini studio box. Bahan yang digunakan dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 7. Formula Enteral F100 berbasis Tepung Tempe**

Bahan	Satuan	Formula			
		P0	P1	P2	P3
Susu skim	g/1000 ml	85	40	35	45
Tepung tempe	g/1000 ml	-	45	50	40
Gula pasir	g/1000 ml	50	50	50	50
Minyak kanola	g/1000 ml	60	60	60	60
KCl	g/1000 ml	2	2	2	2
<b>Total</b>		<b>197</b>	<b>197</b>	<b>197</b>	<b>197</b>
<b>Berat sajian (g)</b>		<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>

Keterangan: P0 = Formula *home-made* RS (kontrol), P1, P2 dan P3 = Formula Pengembangan

Prosedur kerja penelitian pengembangan formula enteral F100 berbasis tepung tempe dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1. Cara Pembuatan Formula Enteral F100**

**Teknik Pengumpulan Data dan Analisis Data**

Teknik pengumpulan data energi dan zat gizi (protein, lemak, dan karbohidrat) dihitung berdasarkan nilai gizi dari bahan baku yang digunakan yaitu terdapat pada informasi nilai gizi produk disesuaikan dengan berat bahan yang digunakan. Mutu protein dan daya cerna dilakukan secara teoritis diantaranya yaitu skor asam amino (SAA), mutu cerna (C), *biological*

*value* (BV) dan *net protein utilization* (NPU).<sup>10</sup> Viskositas dilakukan sebanyak 2x pengukuran tiap sampel dengan durasi putaran rotor selama 30–50 detik menggunakan instrumen tipe NDJ-8s *digital rotary viscometer* menggunakan *rotor speed* 60 rpm dengan *spindle #2* pada suhu ruang (20–21°C), sedangkan osmolaritas dihitung berdasarkan hasil viskositas dengan osmolaritas formula standar.<sup>11</sup>

Uji organoleptik dilakukan secara deskriptif menggunakan mutu hedonik dengan 20 panelis agak terlatih. Panelis disajikan 4 formula yang berbeda. Setiap selesai mencicipi salah satu sampel, panelis diminta untuk berkumur dengan air putih yang telah disediakan sebelum mencicipi sampel lain kemudian memberikan penilaian. Penilaian melalui kuesioner dengan parameter warna, rasa, aroma, kekentalan, *aftertaste*, *off flavor* sesuai dengan skala penilaian yang ditentukan peneliti pada skor 1 (ekstrem sangat tidak suka), 2 (sangat tidak suka), 3 (tidak suka), 4 netral, 5 (suka), 6 (sangat suka), 7 (ekstrem sangat suka).

Analisis citra digital *imaging* pada warna formula enteral diperoleh dengan kamera Sony dan Isocell pada resolusi 3000 x 4000 dpi. Pengambilan citra formula enteral rendah lemak dilakukan dalam ruangan laboratorium tertutup menggunakan mini studio box dengan penerangan lampu listrik jenis tabung yang berada pada bagian depan sisi atas box sebanyak 1 buah. Pengambilan citra dilakukan dari atas dengan pendekatan 1,5 hingga 2 kali. Profil warna pada formula enteral ditentukan berdasar histogram citra. Kanal RGB (*red, green, blue*) citra yang dianalisis mula-mula dipisahkan. Kemudian, pada masing-masing kanal ditentukan area yang diamati (*region of interest/ROI*) dengan bentuk bulat sesuai wadah produk.<sup>12</sup>

Menurut De Garmo., Sullivan., dan Canada tahun 1984 dalam Linangsari *et al.* tahun 2022, analisis taraf perlakuan terbaik menggunakan metode indeks efektifitas berdasarkan ranking variabel, bobot variabel, bobot normal, nilai efektifitas, dan nilai hasil.<sup>13</sup> Formula hasil pengembangan terpilih dilakukan uji proksimat (kadar protein, karbohidrat, lemak, air, dan abu), uji kadar natrium dan kalium dengan menggunakan metode *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS). Mutu organoleptik dianalisis dengan analisis statistik non parametrik menggunakan *Kruskal Wallis*. Apabila hasil analisis statistik menunjukkan  $p < 0,05$  maka dilakukan uji lanjut *Mann Whitney* menggunakan software IBM SPSS 22.0. Program lain yang digunakan dalam proses pengolahan data yakni *ImageJ* untuk penilaian citra digital.

Protokol penelitian ini telah disetujui oleh Komisi Etik Penelitian Kesehatan Universitas Nahdlatul Ulama Surabaya dengan nomor sertifikat: 0356/EC/KEPK/UNUSA/2023.

## HASIL

### Kandungan Energi dan Zat Gizi

**Tabel 8. Kandungan Energi dan Zat Gizi Formula Enteral F100**

Nilai Gizi (per 1000 ml)	Satuan	P0	P1	P2	P3
Energi	kcal	1000.00	1054.58	1057.03	1052.13
Protein	gram	29.00	30.49	30.51	30.46
Lemak	gram	58.89	63.16	63.42	62.90
Karbohidrat	gram	88.50	84.33	83.57	85.10

Sumber : Data Primer, 2023

Keterangan: Taraf pengembangan formula dengan proporsi susu skim : tepung tempe, yakni P0 (85:0), P1 (40:45), P2 (35:50), dan P3 (45:40)

Tabel 2 menunjukkan bahwa kandungan energi, protein dan lemak pada pengembangan formula F100 berbasis tepung tempe (P1, P2 dan P3) menjadi meningkat, sedangkan karbohidrat menjadi menurun dibandingkan dengan formula *home-made* RS (P0).

### Mutu Protein dan Daya Cerna

**Tabel 9. Mutu Protein dan Daya Cerna Formula Enteral F100**

Mutu Protein (%)	P0	P1	P2	P3
Skor Asam Amino (SAA)	100.00	89.16	85.36	92.98
Mutu Cerna Teoritis (%)	95.00	90.20	89.68	90.73
<i>Net Protein Utilization</i> (NPU)	95.00	80.43	76.55	84.36
<i>Biological Value</i> (BV)	100.00	89.16	85.36	92.98

Sumber : Data Primer, 2023

Keterangan: Taraf pengembangan formula dengan proporsi susu skim : tepung tempe, yakni P0 (85:0), P1 (40:45), P2 (35:50), dan P3 (45:40)

Tabel 3 menunjukkan bahwa mutu protein yaitu skor asam amino, mutu cerna teoritis, *net protein utilization*, dan *biological value* pada pengembangan formula F100 berbasis tepung tempe (P1, P2 dan P3) menjadi menurun dibandingkan dengan formula *home-made* RS (P0).

### Viskositas dan Osmolaritas

**Tabel 10. Viskositas dan Osmolaritas Formula Enteral F100**

Parameter	P0	P1	P2	P3
Viskositas (mPa's)	7.5	5.0	7.5	7.5
Osmolaritas (mOsm/L)	419.0	279.3	419.0	419.0
Suhu (°C)	20.0	20.0	21.0	21.0

Sumber: Data Primer, 2023

Keterangan: Taraf pengembangan formula dengan proporsi susu skim : tepung tempe, yakni P0 (85:0), P1 (40:45), P2 (35:50), dan P3 (45:40)

Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai viskositas dan osmolaritas pengembangan formula F100 berbasis tepung tempe (P2 dan P3) memiliki nilai yang sama dengan formula *home-made* RS (P0), sedangkan P1 memiliki nilai yang lebih rendah.

### Mutu Hedonik

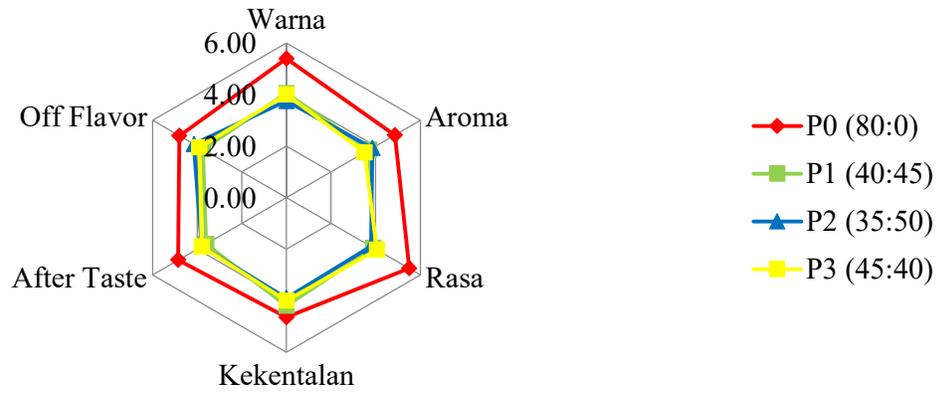
**Tabel 11. Mutu Hedonik Formula Enteral F100**

Parameter	P0	P1	P2	P3
Warna	5.40 ± 0.940 <sup>a</sup>	4.05 ± 1.191 <sup>b</sup>	3.75 ± 1.020 <sup>b</sup>	4.00 ± 1.124 <sup>b</sup>
Aroma	4.85 ± 1.268 <sup>a</sup>	3.70 ± 1.380 <sup>b</sup>	3.85 ± 1.565 <sup>b</sup>	3.50 ± 1.192 <sup>b</sup>
Rasa	5.50 ± 1.192 <sup>a</sup>	3.90 ± 1.252 <sup>b</sup>	3.80 ± 1.240 <sup>b</sup>	4.05 ± 0.945 <sup>b</sup>
Kekentalan	4.65 ± 1.089 <sup>a</sup>	4.20 ± 0.951 <sup>a</sup>	3.90 ± 1.071 <sup>a</sup>	4.00 ± 0.795 <sup>a</sup>
<i>After Taste</i>	4.85 ± 1.182 <sup>a</sup>	3.60 ± 1.392 <sup>b</sup>	3.80 ± 1.281 <sup>b</sup>	3.80 ± 1.436 <sup>b</sup>
<i>Off Flavor</i>	4.80 ± 1.240 <sup>a</sup>	3.75 ± 1.333 <sup>b</sup>	4.15 ± 0.988 <sup>b</sup>	3.90 ± 1.210 <sup>b</sup>

Sumber : Data Primer, 2023

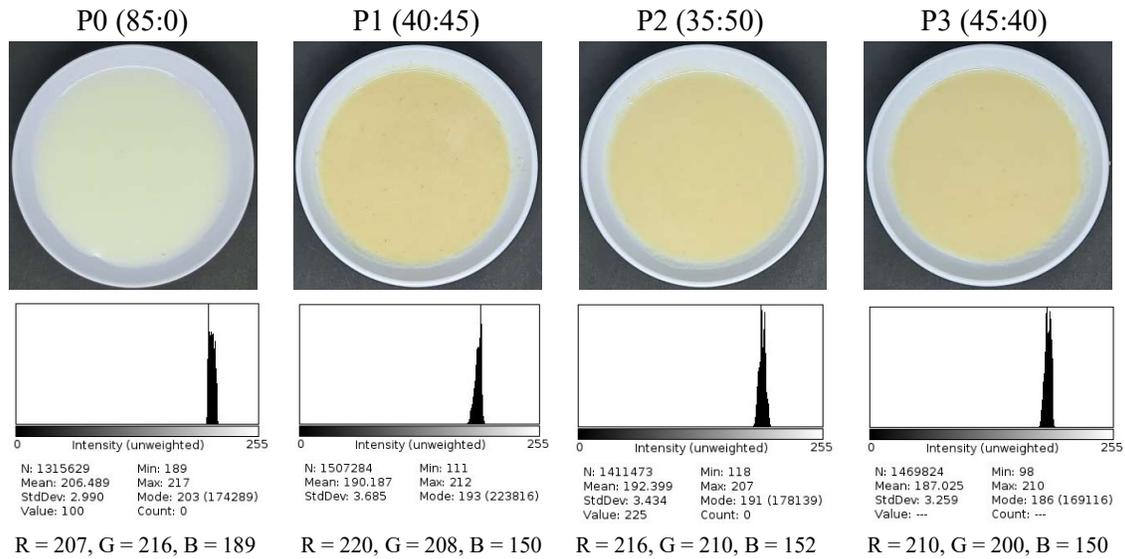
Keterangan: Notasi yang berbeda dalam baris yang sama menunjukkan perbedaan statistik pada  $p < 0.05$  (a = tidak berbeda signifikan dan b = berbeda signifikan)

Tabel 5 menunjukkan mutu hedonik pada parameter warna, aroma, rasa, kekentalan, *after taste*, dan *off flavor* pada pengembangan formula F100 berbasis tepung tempe (P1, P2 dan P3) menjadi menurun dibandingkan dengan formula *home-made* RS (P0).



**Gambar 2. Mutu Hedonik Formula Enteral F100**

Gambar 2 menunjukkan hasil penilaian skala uji kesukaan pada formula enteral F100 berbasis tepung tempe yaitu sampel yang terpilih adalah P2 yaitu formula enteral F100 dengan perbandingan susu skim:tepung tempe (35:50).



**Gambar 3. Perbandingan Warna Formula Enteral F100**

Gambar 3 menunjukkan pengolahan citra digital pada pengembangan formula F100 (P1, P2 dan P3) dengan penambahan tepung tempe memberikan intensitas warna menjadi lebih kuning dibandingkan dengan formula *home-made* RS (P0).

### Formula Hasil Pengembangan Terpilih

**Tabel 12. Indeks Efektifitas Taraf Perlakuan Terbaik Formula Enteral F100**

VARIABEL	Bobot Variabel (BV)	Bobot Normal (BN)	P0		P1		P2		P3	
			Ne	Nh	Ne	Nh	Ne	Nh	Ne	Nh
			Nilai Energi	0.95	0.13	0.00	0.00	0.96	0.12	1.00
Protein	1.00	0.14	0.00	0.00	0.99	0.14	1.00	0.14	0.97	0.14
Lemak	0.77	0.11	0.00	0.00	0.92	0.10	1.00	0.11	0.87	0.10
Karbohidrat	0.78	0.11	1.00	0.11	0.15	0.02	0.00	0.00	0.31	0.03
Warna	0.48	0.07	1.00	0.07	0.18	0.01	0.00	0.00	0.15	0.01
Aroma	0.57	0.08	1.00	0.08	0.15	0.01	0.26	0.02	0.15	0.01
Rasa	0.59	0.08	1.00	0.08	0.07	0.01	0.00	0.00	0.15	0.01
Kekentalan	0.57	0.08	1.00	0.08	0.40	0.03	0.00	0.00	0.13	0.01
After Taste	0.59	0.08	1.00	0.08	0.00	0.00	0.16	0.01	0.16	0.01
Off Flavor	0.57	0.08	1.00	0.08	0.00	0.00	0.38	0.03	0.14	0.01
Mutu Protein	0.88	0.12	1.00	0.12	0.75	0.09	0.00	0.00	0.42	0.05
Viskositas	0.82	0.11	1.00	0.11	0.00	0.00	1.00	0.11	0.00	0.00
Osmolaritas	0.77	0.11	1.00	0.11	0.00	0.00	1.00	0.11	1.00	0.11
<b>Total</b>				<b>0.92</b>		<b>0.53</b>		<b>0.66</b>		<b>0.61</b>

Sumber : Data Primer, 2023

Keterangan: Taraf pengembangan formula dengan proporsi susu skim : tepung tempe, yakni P0 (85:0), P1 (40:45), P2 (35:50), dan P3 (45:40)

Berdasarkan tabel 6, didapatkan hasil bahwa perlakuan terbaik menggunakan indeks efektifitas diperoleh pada perlakuan P1. Hasil uji efektifitas taraf perlakuan terbaik menunjukkan nilai tertinggi perlakuan atau nilai terbaik yang mendekati formula *home-made* RS (P0) yaitu P2 dengan nilai 0,66 sehingga dilakukan pengujian laboratorium untuk parameter proksimat, natrium dan kalium pada formula P2 sebagai hasil penentuan taraf perlakuan formula yang terpilih.

**Tabel 13. Perbandingan Formula Enteral F100 Terpilih dan Standar RS**

Parameter yang diuji	Formula Modifikasi Terpilih	Formula Standar RS
Protein (%)	7.05	10.20
Lemak (%)	11.47	49.00
Karbohidrat (%)	74.35	40.80
Air (%)	4.88	-
Abu (%)	2.26	-
Natrium (mg/100g)	1.517	-
Kalium (mg/100g)	0.404	-

Sumber : Data Primer, 2023

Berdasarkan tabel 7 dapat dilihat bahwa tingkat protein pada formula standar RS lebih tinggi daripada formula modifikasi terpilih sebesar 10.20 dan 7.05 . Kemudian pada tingkat lemak pada formula standar RS, lebih tinggi daripada formula modifikasi terpilih sebesar 49.00 dan 11.47. Tetapi, pada tingkat karbohidrat formula modifikasi terpilih lebih tinggi daripada formula standar RS sebesar 74.35 dan 40.80.

## PEMBAHASAN

### Kandungan Energi dan Zat Gizi

Pada pengembangan formula enteral F100 memiliki nilai energi, protein dan lemak yang lebih tinggi dibandingkan formula *home-made* RS karena modifikasi susu skim dan tepung tempe. Formula enteral yang dihasilkan merupakan formula yang dibuat dari makanan tinggi

energi dan protein sehingga dapat memenuhi kebutuhan gizi balita gizi buruk fase transisi dan rehabilitasi.<sup>5,14</sup>

Kandungan zat gizi dihitung untuk menentukan volume akhir dari formula enteral agar mendapatkan kepadatan energi sebesar 1 kkal/ml. Densitas energi merupakan jumlah kandungan energi dari berat total bahan secara keseluruhan.<sup>15</sup> Pada tabel 1, Menunjukkan bahwa densitas energi formula enteral F100 berbasis tepung tempe bagi balita gizi buruk fase transisi dan rehabilitasi yaitu (P0) 1 kkal/ml; (P1) 1,05 kkal/ml; (P2) 1,06 kkal/ml; (P3) 1,05 kkal/ml. Hal ini memenuhi syarat densitas energi pada formula enteral.

Penelitian Irawan *et al.*, tahun 2020 menunjukkan hasil bahwa perbandingan formula komersial dan modifikasi formula enteral F100 dengan biji-bijian terjadi peningkatan berat badan pada anak usia 1-3 tahun. Oleh karena itu, modifikasi formula enteral F100 dapat dijadikan formula alternatif khususnya anak yang memiliki alergi susu sapi atau intoleransi laktosa.<sup>16</sup> Selain itu, penelitian ini juga sejalan dengan penelitian Jumirah dan Lubis, tahun 2018 menyatakan dalam penelitiannya bahwa penambahan tepung tempe ke dalam biskuit ubi manis meningkatkan kandungan gizi protein, mineral besi, zink dan beta karoten. Penambahan tepung tempe juga meningkatkan asam amino pada biskuit ubi manis sehingga dapat digunakan untuk mengejar tumbuh kembang balita yang mengalami gizi buruk. Penelitian tersebut juga mengatakan bahwa penambahan tepung tempe ke dalam biskuit ubi manis dapat digunakan sebagai alternatif dalam mengatasi gizi buruk pada balita.<sup>17</sup>

Formula enteral berbasis tepung tempe selain memiliki kelebihan nilai gizi protein, juga merupakan pangan lokal fungsional yang mudah dijangkau. Kandungan gizi setara dengan formula *home-made* RS dan mudah dijangkau, sehingga makanan enteral berbasis tepung tempe dapat direkomendasikan sebagai alternatif makanan enteral bagi pasien malnutrisi atau yang membutuhkan asupan energi dan protein yang tinggi.

### **Mutu Protein dan Daya Cerna**

Pada pengembangan formula enteral F100 berbasis tepung tempe memiliki nilai mutu protein dan daya cerna yang lebih rendah dibandingkan formula *home-made* RS karena perubahan proporsi susu skim yang semakin menurun sedangkan tepung tempe meningkat. Susu skim memiliki daya cerna protein sejati yang lebih tinggi daripada tepung tempe.<sup>10</sup> Meskipun terjadi penurunan mutu protein dan daya cerna tetapi tepung tempe lebih baik daripada protein nabati lainnya. Pada tepung tempe terdapat senyawa peptida pendek, asam amino bebas, asam-asam lemak dan karbohidrat yang lebih sederhana yang mudah diserap oleh tubuh. Kapang yang tumbuh pada tempe menghasilkan enzim protease, lipase, amilase yang berperan dalam proses penguraian protein, lemak, dan karbohidrat kompleks menjadi bentuk senyawa yang lebih sederhana.<sup>6</sup>

Penilaian mutu protein terdiri dari SAA (Skor Asam Amino), Mutu cerna, NPU (*Net Protein Utilization*) dan BV (*Biological Value*). SAA menunjukkan proporsi asam amino esensial yang dimanfaatkan oleh tubuh dibandingkan dengan yang diserap. Asam amino pembatas (*limiting AA*) dalam sebagian besar pangan adalah lisin, metionin (metionin+sistin), dan triptofan. Perhitungan skor kimia hanya dilakukan terhadap asam-asam amino tersebut. Metode ini didasari oleh nilai biologis suatu protein dibatasi dengan proporsi relatif asam amino esensial yang terkandung di dalamnya. NPU merupakan perbandingan antara jumlah nitrogen yang diretensi dalam tubuh dengan jumlah nitrogen yang dikonsumsi, sehingga dapat dihitung sebagai hasil perkalian antara nilai biologis dan daya cerna sejati.<sup>10</sup>

BV merupakan metode untuk mengukur kualitas protein dengan cara menghitung penggunaan nitrogen untuk pembentukan jaringan dibagi dengan jumlah nitrogen yang terserap oleh tubuh dari bahan pangan. Dengan kata lain, BV digunakan untuk mengetahui seberapa besar tubuh menggunakan protein yang diperoleh dari bahan pangan. Semakin banyak protein yang ditahan oleh tubuh, semakin tinggi nilai biologisnya. Protein yang telah dicerna dan diserap oleh usus tidak semuanya dapat dimanfaatkan oleh tubuh sehingga daya cerna yang tinggi tidak menjamin nilai biologis akan tinggi pula.<sup>18</sup>

Makanan yang mempunyai nilai NPU dan BV 65% atau lebih dianggap dapat menggambarkan kualitas protein sesuai kebutuhan tubuh dan dapat dicerna dengan baik oleh tubuh.<sup>19</sup> Pada Tabel 3 menunjukkan, nilai NPU dan BV formula enteral F100 berbasis tepung tempe bagi balita gizi buruk fase transisi dan rehabilitasi telah melebihi angka 65 sehingga dapat menggambarkan kualitas protein sesuai kebutuhan tubuh dan dapat dicerna dengan baik oleh tubuh.

### **Viskositas dan Osmolaritas**

Viskositas atau tingkat kekentalan merupakan hal penting yang harus diperhatikan dalam pembuatan formula enteral. Viskositas formula enteral sangat berpengaruh terhadap kelancaran masuknya formula enteral ke dalam selang, metode pemberian/*feeding*, dan menentukan ukuran selang (*tube*) yang digunakan. Semakin tinggi viskositas formula akan semakin sulit untuk dialirkan dan meningkatkan resiko terjadinya sumbatan di dalam selang. Sebaliknya, formula enteral dengan viskositas yang rendah dapat menyebabkan diare atau muntah sehingga dapat menurunkan pemenuhan kebutuhan gizi.<sup>15,20</sup> Pada penelitian ini telah dilakukan uji alir pada selang NGT ukuran 8 sesuai dengan kebutuhan selang untuk balita. Pada Tabel 4 menunjukkan bahwa osmolaritas P1 tidak memenuhi formula standar, namun P2 dan P3 memiliki osmolaritas yang sama dengan formula standar yaitu 419 mOsm/L.

### **Mutu Hedonik**

Mutu hedonik pada parameter warna, aroma, rasa, kekentalan, *after taste*, dan *off flavor* lebih rendah dibandingkan formula *home-made* RS karena penambahan tepung tempe yang dapat mempengaruhi keseluruhan mutu hedonik. Berdasarkan uji statistik mutu hedonik parameter warna, aroma, rasa, *after taste*, dan *off flavor* memiliki perbedaan yang signifikan, sedangkan kekentalan tidak ada perbedaan signifikan.

Warna pada formula enteral F100 berbasis tepung tempe berada pada nilai rerata 3.75-4.05 yang berarti tidak suka sampai netral. Warna yang dimiliki formula enteral tersebut adalah putih kekuningan dipengaruhi oleh susu skim dan tepung tempe yang digunakan. Warna putih berasal dari refleksi globula lemak, kalsium kaseinat, dan koloid fosfat yang terkandung dalam susu. Warna kekuningan berasal dari kedelai yang merupakan indikator awal keberadaan senyawa isoflavon. Hal tersebut karena penamaan senyawa Flavon berasal dari kata flavus yang artinya adalah *yellow* (kuning), dimana penamaan tersebut dikarenakan warna dasar senyawa flavon yang berwarna kuning.<sup>14</sup>

Aroma pada formula enteral F100 berbasis tepung tempe berada pada nilai rerata 3.50-3.85 yang berarti tidak suka. Aroma khas tempe yaitu langu berasal dari aktivitas enzim lipoksigenase yang terdapat pada kedelai.<sup>13</sup> Rasa pada formula enteral F100 berbasis tepung tempe berada pada nilai rerata 3.90-4.05 yang berarti tidak suka sampai netral. Rasa yang terdapat pada formula enteral tersebut dipengaruhi oleh susu skim yang memberikan rasa

vanilla yang manis. Penelitian Wang *et al.* tahun 2018 menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi vanila secara signifikan meningkatkan persepsi adanya peningkatan rasa manis.<sup>21</sup>

Kekentalan pada formula enteral F100 berbasis tepung tempe berada pada nilai rerata 3.90-4.20 yang berarti tidak suka sampai netral. Kekentalan formula enteral yang didapatkan adalah cair dan dapat mengalir pada selang NGT. Hal ini sesuai dengan karakteristik formula enteral yang diharapkan. Menurut Winarno tahun 1997 dalam Faidah *et al.*, tahun 2019, beberapa faktor yang memengaruhi kekentalan produk susu yaitu kandungan protein, lemak, jenis protein, suhu pengolahan, kadar air, dan aktivitas air. Sehingga perbedaan proporsi tepung tempe dan susu skim tidak mempengaruhi kekentalan makanan enteral.<sup>14</sup>

*After taste* pada formula enteral F100 berbasis tepung tempe berada pada nilai rerata 3.60-3.80 yang berarti tidak suka. *After taste* merupakan kualitas rasa positif yang tertinggal (rasa dan aroma) dari belakang rongga mulut dan tetap tinggal setelah susu dikeluarkan dari mulut atau ditelan.<sup>22</sup> *Off flavor* pada formula enteral F100 berbasis tepung tempe berada pada nilai rerata 3.60-3.80 yang berarti tidak suka. *Off flavor* merupakan bau atau rasa menyimpang setelah susu ditelan.

Perbedaan intensitas warna produk terhadap P0 ditentukan dengan metode *Color Difference Ratio* (CDR). Nilai modus digunakan sebagai perbandingan hasil pencitraan antar sampel formula enteral dengan kuantitas 25 ml pada cawan putih dengan taraf perlakuan berbeda. Sebelum dilakukan pengolahan data menggunakan *software ImageJ*, *software* dijalankan untuk membaca citra berwarna hitam sebagai penentu apakah *software* dapat membaca dengan baik. Pengolahan citra pada analisis warna dilakukan dengan *software ImageJ* Versi 135k. Makna pembacaan hasil histogram terbagi menjadi 2. Pergerakan histogram semakin ke sisi kiri mendekati angka 0, menginterpretasikan bahwa formula enteral yang dihasilkan semakin gelap. Sebaliknya, pergerakan histogram semakin ke sisi kanan mendekati angka 255, menginterpretasikan bahwa formula enteral yang dihasilkan semakin terang.<sup>11</sup>

### **Formula Hasil Pengembangan Terpilih**

Formula enteral F100 berbasis tepung tempe yang terpilih adalah P2 dengan proporsi susu skim:tepung tempe (35:50) yang memiliki kandungan dan zat gizi yang telah memenuhi standar. Selain itu, nilai mutu protein, viskositas dan osmolaritas sesuai dengan syarat formula enteral.

Hasil antara formula standar RS dan formula pengembangan menunjukkan hasil yang berbeda karena dipengaruhi oleh metode perhitungan serta penambahan tepung tempe. Dibandingkan dengan formula standar kadar protein dan lemak lebih rendah, sedangkan kadar karbohidrat lebih tinggi.

### **KESIMPULAN**

Pengembangan formula enteral F100 berbasis tepung tempe bagi balita gizi buruk fase transisi dan rehabilitasi bertujuan untuk meningkatkan kandungan energi dan zat gizi serta pemanfaatan pangan lokal fungsional yang mudah dijangkau. Hasil pengembangan terpilih yaitu P2 dengan proporsi susu skim:tepung tempe (35:50). Kandungan energi yaitu 1057.03 kkal sehingga densitas energi 1,06 kkal/ml. Nilai protein 30.51 gram, lemak 63.42 gram, dan karbohidrat 83.57 gram. Nilai mutu protein yaitu SAA 85.36%, mutu cerna teoritis 89.68%, NPU 76.55%, dan BV 85.36%. Viskositas 7.5 mPa's dan Osmolaritas 419 mOsm/L.

Mutu hedonik pada parameter warna, aroma, rasa, *after taste*, dan *off flavor* memiliki perbedaan yang signifikan, sedangkan kekentalan tidak ada perbedaan signifikan. Hal ini dikarenakan parameter warna, aroma, rasa, *after taste*, dan *off flavor* pada formula standar RS memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan formula enteral F100 berbasis tepung tempe. Parameter kekentalan formula enteral F100 berbasis tepung tempe memiliki kesamaan dengan formula standar RS. Hasil uji proksimat yaitu kadar protein 7.05%, kadar lemak 11.47%, kadar karbohidrat 74.35%, kadar air 4.88%, kadar abu 2.26%, natrium 1.517 mg, dan kalium 0.404 mg.

Diharapkan formula enteral ini dapat dikembangkan sebagai formula dengan pemanfaatan pangan lokal fungsional. Formula ini telah disesuaikan dengan formula standar sehingga dapat memberikan manfaat bagi balita gizi buruk. Bagi peneliti selanjutnya, untuk meningkatkan warna, aroma, rasa, *after taste*, dan *off flavor* pada formula ini dapat dimodifikasi dengan penambahan bubuk coklat atau bubuk stroberi sehingga diharapkan dapat meningkatkan mutu hedonik.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Masturina ML, Salam A, Indriasari R, Thaha AR, Jafar N. Gambaran karakteristik keluarga dan status gizi balita. *Community Res Epidemiol J*. 2023;3(2):101–14.
2. Kementerian Kesehatan RI. Status Gizi SSGI 2022. 2022.
3. Kementerian Kesehatan RI. Buku Saku Pencegahan dan Tata Laksana Gizi Buruk pada Balita di Layanan Rawat Jalan: Bagi Tenaga Kesehatan. 2020.
4. Islam MM, Huq S, Hossain MI, Ahmed AMS, Ashworth A, Mollah MAH, dkk. Efficacy of F-100, diluted F-100, and infant formula as rehabilitation diet for infants aged < 6 months with severe acute malnutrition: a randomized clinical trial. *Eur J Nutr*. Agustus 2020;59(5):2183–93.
5. Kholidah D, Prawirohartono EP, Nisa FZ. Pemberian makanan F100 dengan bahan substitusi tepung tempe terhadap status protein pasien anak dengan gizi kurang. *J Gizi Klin Indones*. 30 Oktober 2013;10(2):92.
6. Pinasti L, Nugraheni Z, Wiboworini B. Potensi tempe sebagai pangan fungsional dalam meningkatkan kadar hemoglobin remaja penderita anemia. *AcTion Aceh Nutr J*. 20 Mei 2020;5(1):19.
7. Agung IGAA, Sukerta IM, Raka DN, Tariningsih D. Kedelai Lokal Bali Bahan Baku Tempe Tinggi Nutrisi, Antioksidan dan Organoleptik Serta Berkhasiat Obat. *AGRIMETA J Pertan Berbas KESEIMBANGAN EKOSISTEM*. 2016;5(12):87–92.
8. Andiniyati F, Bintari SH, Dewi P, Mustikaningtyas D. Profil Antioksidan Minuman Sari Tempe Berbahan Dasar Tepung Tempe Original dan Tepung Tempe Kelor. *Life Sci*. 2023;12(1).
9. Pratiwi YF, Sulchan M, Afifah DN, Rauf R. Amino acids in enteral formula based on local fermented food for children with protein energy malnutrition. *Potravinarstvo Slovak J Food Sci*. 28 Maret 2021;15:254–61.
10. BPOM RI. Pedoman Evaluasi Mutu Gizi dan Non Gizi Pangan. Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Direktorat Standardisasi Pangan Olah.,; 2019.
11. Nissa C, Rahadiyahanti A. BUKU PANDUAN PRAKTIKUM FORMULA ENTERAL RUMAH SAKIT. Fakultas Kedokteran UNDIP; 2020.
12. Tollenaar LSA, Slaghekke F, Middeldorp JM, Klumper FJ, Haak MC, Oepkes D, dkk. Twin Anemia Polycythemia Sequence: Current Views on Pathogenesis, Diagnostic Criteria, Perinatal Management, and Outcome. *Twin Res Hum Genet*. Juni 2016;19(3):222–33.

13. Linangsari T, Sandri D, Lestari E, Noorhidayah. Evaluasi Sensori Snack Bar Talipuk Dengan Penambahan Tepung Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* forma *typica*) pada Panelis Anak-anak dan Dewasa Sensory Evaluation of Talipuk Snack Bar (*Nymphaea pubescens* Willd) With the Addition of Kepok Banana Flour (*Musa paradisiaca* forma *typica*) on Children and Adult Panelists Titis Linangsari1a, Dwi Sandri1, Ema Lestari1, Noorhidayah. *J Agroindustri Halal*. 2022;8(2):213–20.
14. Faidah FH, Moviana Y, Isdiany N, Surmita S, Hartini PW. Formulasi Makanan Enteral Berbasis Tepung Tempe Sebagai Alternatif Makanan Enteral Tinggi Protein. *J Ris Kesehat POLTEKKES DEPKES Bdg*. 10 Juli 2019;11(2):67–74.
15. Khusanaini NS, Sutjiati E, Luthfiah F. Formula Enteral Blenderized Berbahan Dasar Kacang Hijau dengan Penambahan Sari Apel dan Putih Telur sebagai Makanan Alternatif untuk Penderita Stroke. 2023;3(2).
16. Irawan R, Widjaja NA, Hanindita MH. Comparison study between commercial and modified grains mix WHO formula F-100 to weight, serum amylase and lipase in children aged 1-3 years. *PAMJ Clin Med* [Internet]. 2020 [dikutip 11 Desember 2023];3. Tersedia pada: <https://www.clinical-medicine.panafrican-med-journal.com/content/article/3/169/full>
17. Jumairah, Lubis Z. THE COMPOSITION OF NUTRITIOUS BISCUITS OF SWEET POTATO AND TEMPE FLOUR ENRICHED WITH VITAMIN A OF RED PALM OIL. 2018;9(1):1–6.
18. Astawan M, Muchtadi D, Wresdiyati T, Widowati S, Bintari H, Suwarno M. Evaluasi Nilai Gizi Protein Tepung Tempe yang Terbuat dari Varietas Kedelai Impor dan Lokal. 2014;23(1).
19. Putri A. Formulasi Ubi Jalar, Tahu, dan Teri Kering Sebagai Pemberian Makanan Tambahan (PMT) Balita Usia 1 – 3 Tahun dengan Status Berat Badan Kurang, Pendek/Sangat Pendek. *Poltekkes Kemenkes Malang*. 2021;
20. Putriningtyas ND, Tyastuti LE, Purwaningsih S. Modifikasi Makanan Enteral Tinggi Asam Amino Essensial. *Nutri-Sains J Gizi Pangan Dan Apl*. 20 Juni 2023;7(1):49–58.
21. Wang G, Hayes J, Ziegler G, Roberts R, Hopfer H. Dose - Response Relationships for Vanilla Flavor and Sucrose in Skim Milk: Evidence of Synergy. *Beverages*. 2018;4(4).
22. Asiah N, Septiyana F, Saptono U, Cempaka L, Sari DA. IDENTIFIKASI CITA RASA SAJIAN TUBRUK KOPI ROBUSTA CIBULAO PADA BERBAGAI SUHU DAN TINGKAT KEHALUSAN PENYEDUHAN. *Barometer*. 23 Juli 2017;2(2):52–6.