

Pengembangan Formula Enteral untuk Penyakit Kanker Payudara Berbasis Tepung Kacang Merah dan Whey Protein Isolate (KAWPI)

Luthfiya Ninda Ideliasari^{1✉}, Jihan Salsabila Adha¹, Dwi Sarbini¹

¹Prodi Pendidikan Profesi Dietisien, Jurusan Gizi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia

Info Artikel

Keywords:

Formula Enteral Bubuk,
Kanker Payudara,
Tepung Kacang Merah,
Whey Protein Isolate

Abstrak

Pasien kanker payudara rentan mengalami malnutrisi dan kaheksia karena kurangnya asupan oral. Terapi enteral berbasis tepung kacang merah dan *whey protein isolate* (WPI) dikembangkan sebagai alternatif formula untuk pasien kanker karena kaya *Branched-Chain Amino Acids* (BCAA). Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji viskositas, osmolalitas, kandungan gizi, kadar air, karakteristik warna, analisis biaya produksi, dan daya terima formula enteral bubuk. Penelitian ini berupa eksperimental dengan 3 variasi perbandingan tepung kacang merah:WPI, yaitu F1 (19%:19%), F2 (20%:17%), dan F3 (22%:15%) serta kontrol formula komersial. Semakin tinggi proporsi tepung kacang merah, makin tinggi viskositas, kadar air, densitas energi, lemak, dan karbohidrat, tetapi semakin rendah daya terima formula enteral. Semakin tinggi proporsi *whey protein isolate*, maka semakin tinggi kandungan protein, BCAA, dan osmolalitas. Tidak ada pengaruh perbandingan kandungan formula terhadap karakteristik warna. Analisis biaya pembuatan enteral KAWPI didapatkan sebesar Rp14.000/320 mL. Formula terpilih adalah F2 karena memiliki daya terima cukup baik. nilai gizi, viskositas, osmolalitas, serta densitas energi yang memenuhi syarat ESPEN dan mendekati formula komersial meskipun kadar air cukup tinggi.

Article Info

Keywords:

Powdered enteral
formula, Breast cancer,
Red bean flour, Whey
protein isolate

Abstract

Breast cancer patients are prone to malnutrition and cachexia due to insufficient oral intake. Enteral therapy based on red bean flour and whey protein isolate (WPI) was developed as an alternative formula for cancer patients due to richness in Branched-Chain Amino Acids (BCAA). This research aims to examine the viscosity, osmolality, nutritional content, water content, color characteristics, production cost analysis, and acceptability of powdered enteral formulas. This research is experimental with 3 variations of the red bean flour:WPI ratio, F1 (19%:19%), F2 (20%:17%), and F3 (22%:15%), with control commercial formula. The higher proportion of red bean flour, the higher viscosity, moisture content, energy density, fat, and carbohydrates, but lower palatability of the enteral formula. The higher proportion of whey protein isolate, the higher protein, BCAA, and osmolality content. There is no effect of formula content comparison on color characteristics. The cost analysis for enteral KAWPI production was found to be Rp14,000/320 mL. The best formula is F2 because it has good palatability, nutritional value, viscosity, osmolality, and energy density that meet ESPEN standards and close to commercial formulas, even tho the water content is quite high.

✉ Alamat korespondensi:

Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta – Jawa Tengah, Indonesia
Email: luthfianindaideliasari@gmail.com

Pendahuluan

Kanker payudara merupakan salah satu jenis kanker yang paling umum terjadi pada wanita. Meskipun dapat berkembang kapan saja setelah fase pubertas, 70% kasusnya ditemukan pada wanita berusia di atas 50 tahun (Williams, 2010). Menurut data *World Health Organization*, kanker payudara menempati urutan pertama dalam penyumbang jumlah kasus tertinggi sebesar 16,7% dari semua kasus kanker di Indonesia (WHO, 2020). Permasalahan gizi yang sering dijumpai pada pasien kanker adalah malnutrisi dan kaheksia. Kaheksia merupakan sindrom kehilangan massa otot, dengan atau tanpa lipolisis, yang tidak dapat dipulihkan dengan nutrisi konvensional sehingga alternatif pemberian makanan enteral dapat menjadi pertimbangan (Menkes, 2018).

Formula enteral untuk penyakit kanker di Indonesia umumnya berupa formula komersial dengan harga relatif mahal, yang berpotensi meningkatkan biaya perawatan pasien. Beberapa rumah sakit di Indonesia telah banyak mengembangkan formula enteral berbahan segar dan cair, sehingga memiliki umur simpan yang relatif pendek. Inovasi formula enteral bubuk diperlukan untuk menyediakan produk yang lebih tahan lama dengan harga lebih murah (Rahmadanti et al., 2020).

Persyaratan diet pada pasien kanker menurut *European Society for Clinical Nutrition and Metabolism* (ESPEN) adalah kepadatan energi 1-2 kkal/mL, energi tinggi sebesar 30-40 kkal/kgBB/hari, protein tinggi 1-1,5 g/kgBB/hari, lemak cukup yaitu 25-35% total kalori, karbohidrat 50-60% total kalori, serta dalam bentuk yang mudah diabsorpsi (Arends & Bachmann, 2017). Asupan protein diutamakan dari bahan makanan yang mengandung asam amino rantai cabang (BCAA).

BCAA (*Branched-Chain Amino Acids*) terdiri atas tiga asam amino esensial yaitu leusin, isoleusin, dan valin yang berperan penting dalam sintesis protein otot, mencegah katabolisme, dan memperbaiki status nutrisi pasien kanker (Dam et al., 2018). Selain itu, peningkatan kadar BCAA, baik secara genetik maupun melalui konsumsi makanan kaya akan BCAA, dapat menekan pertumbuhan tumor dan metastasis kanker payudara (Chi et al., 2022). Salah satu bahan makanan sumber protein nabati yang tinggi BCAA adalah kacang merah.

Kacang merah dapat dimodifikasi dalam bentuk tepung karena dapat meningkatkan daya cerna, lama simpan, serta menghilangkan cita rasa langu (Siahaan & Koapaha, 2019). Tepung kacang merah memiliki kandungan protein BCAA yang

cukup tinggi yaitu sekitar 20–23 g per 100 g bahan kering (Putri & Yusa, 2023). Selain itu, kacang merah juga mengandung berbagai zat gizi lain, seperti karbohidrat, lemak, serat, vitamin B kompleks, mineral, kalsium, fosfor, antioksidan, dan zat besi. Lemak pada kacang merah lebih rendah dibandingkan dengan kacang tanah dan kedelai, tetapi kandungan seratnya lebih tinggi dibandingkan jagung, sorgum, beras, dan gandum (Putri & Yusa, 2023).

Kualitas gizi makanan bagi pasien kanker juga dapat ditingkatkan melalui penambahan sumber protein hewani berkualitas tinggi, salah satunya adalah *whey protein isolate* (WPI). Jenis protein ini memiliki kandungan protein tinggi (90-95%), rendah lemak dan laktosa, serta bebas kandungan kolesterol (Savino, 2017). Karakteristik tersebut menjadikan WPI sesuai untuk pasien kanker dengan gangguan metabolisme, penurunan massa otot, atau kesulitan mencerna makanan kompleks. WPI juga mengandung asam amino rantai cabang (BCAA), khususnya leusin, yang penting dalam sintesis protein dan pemulihan jaringan tubuh, serta asam amino non esensial seperti sistein yang berperan dalam produksi *glutathione*, yaitu antioksidan utama yang membantu menetralkan stres oksidatif pada pasien kanker (Cereda & Turri, 2019).

Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti tertarik untuk mengkaji viskositas, osmolalitas, kandungan gizi, kadar air, karakteristik warna, analisis biaya produksi, dan daya terima formula enteral bubuk untuk pasien kanker berbasis tepung kacang merah dan *whey protein isolate* (KAWPI). Formula ini juga akan dibandingkan dengan formula enteral komersial.

Metode

Penelitian merupakan jenis penelitian eksperimental menggunakan 3 variasi perbandingan tepung kacang merah dan *whey protein isolate* yaitu F1 (19%:19%), F2 (20%:17%), dan F3 (22%:15%) serta satu kontrol formula komersial. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli-Agustus 2025 di Laboratorium Ilmu Pangan, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surakarta untuk uji viskositas dan daya alir, Laboratorium Analisis Mutu Pangan, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surakarta untuk uji kadar air, osmolalitas, dan karakteristik warna, serta Laboratorium Organoleptik, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surakarta untuk uji daya terima.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Tepung kacang merah "Hasil Bumiku", *whey protein isolate* "Puro", Minyak canola "Mazola", Maltodekstrin DE 10-12, Jahe bubuk

“Bumi Organik”, Susu skim “Indoprima”, dan Gula pasir. Sebelum menjalankan penelitian, dilakukan penentuan taraf perlakuan dengan melakukan estimasi perhitungan terhadap bahan yang digunakan berdasarkan persyaratan diet kanker dengan memasukkan pada program *microsoft office excel*.

Pembuatan formula enteral dimulai dengan menyangrai dan mengayak tepung kacang merah menggunakan saringan 80 mesh dilanjutkan menimbang seluruh bahan sesuai formulasi. Mencampurkan bahan kering (tepung kacang merah, *whey protein isolate*, maltodekstrin, dan susu skim) secara bertahap, lalu aduk dengan spatula. Haluskan gula pasir dengan jahe, lalu tambahkan minyak canola. Masukkan campuran minyak dengan campuran bahan kering, aduk dengan spatula. Blender campuran bahan formula enteral hingga homogen dengan kecepatan rendah. Sisihkan 5 gram formula enteral bubuk yang telah tercampur untuk uji kadar air, seduh formula tersebut dengan air bersuhu 70°C sesuai takaran saji,

Masing-masing formulasi formula enteral dilakukan analisis uji karakteristik warna dengan 2 kali pengulangan serta organoleptik, kadar air, dan osmolalitas dengan 1 kali pengujian. Uji viskositas menggunakan metode rotasional dengan alat viskometer *Brookfield* serta daya alir menggunakan selang NGT ukuran 14 fr dan spuit. Uji karakteristik warna menggunakan pendekatan kolorimetri CIE Lab dengan alat *chromameter*. Uji kadar air menggunakan metode gravimetri dengan alat *Kek DAB 100-3 moisture analyzer*, cawan pengering, dan sendok. Uji osmolalitas menggunakan osmometer. Uji daya terima (warna, rasa, aroma, tekstur, dan keseluruhan) menggunakan 7 skala yaitu “1= Sangat tidak suka, 2= Tidak suka, 3= Sedikit tidak suka, 4= Netral, 5= Sedikit suka, 6= Suka, 7= Sangat suka”

Analisis data dilakukan menggunakan *software IBM SPSS Statistics 25*. Sebelum melakukan uji beda, dilakukan uji normalitas menggunakan *Shapiro-Wilk* karena jumlah sampel penelitian <50. Data nilai karakteristik warna yang terdistribusi normal dianalisis dengan uji *One Way Anova* dilanjut uji *post hoc Tukey*. Adapun data yang tidak terdistribusi normal seperti daya terima dianalisis dengan uji *Kruskal-Wallis* dan uji lanjut *Mann-Whitney* untuk mengetahui beda nyata antar perlakuan. Studi ini sudah memperoleh surat kelaikan dari komisi etik RSUD Dr. Moewardi dengan nomor 1.787/VIII/HREC/2025.

Hasil dan Pembahasan

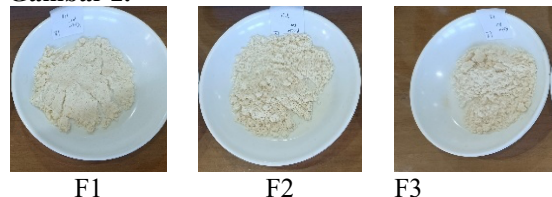
Komposisi Formula Enteral

Formula enteral kanker hasil penelitian memiliki proporsi bahan penyusun sebagaimana disajikan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Komposisi Formula Enteral Tiap Taraf Perlakuan

Bahan Penyusun	F1 (19:19)	F2 (20:17)	F3 (22:15)
Tepung Kacang Merah	55 g	60 g	65
<i>Whey Isolate Protein</i>	55 g	50 g	45
Serbuk Jahe	5 g	5 g	5
Minyak Canola	30 g	30 g	30
Gula	10 g	10 g	10
Maltodekstrin	80 g	80 g	80
Susu Skim	60 g	60 g	60
Total	295 g	295 g	295 g

Formula enteral kanker yang dihasilkan berbentuk serbuk dengan partikel kecil serta bertekstur halus. Formula enteral kanker coklat kekuningan baik dalam bentuk bubuk seperti yang disajikan pada **Gambar 1** maupun setelah diseduh dalam bentuk cair seperti yang disajikan pada **Gambar 2**.



Gambar 1. Warna Formula Enteral KAWPI



Gambar 2. Warna Formula Enteral KAWPI saat Diseduh

Pengukuran warna dalam penelitian ini juga diuji dengan metode CIE lab menggunakan alat *chromameter*. Berikut adalah hasil analisis karakteristik warna pada 3 formulasi formula enteral KAWPI.

Tabel 2. Hasil Analisis Uji Warna Formula Enteral

Parameter	Formula Enteral		
	F1 (19:19)	F2 (20:17)	F3 (22:15)
L*	47,67 ± 1,95 ^a	45,10 ± 4,57 ^a	41,23 ± 2,99 ^a
a*	-0,07 ± 0,50 ^a	-0,47 ± 0,57 ^{a,b}	1,27 ± 0,76 ^{a,c}
b*	4,60 ± 0,43 ^{a,c}	6,33 ± 0,51 ^b	4,60 ± 2,60 ^{b,c}

Ket: huruf superscript yang berbeda (a,b,c,) menunjukkan beda nyata (p<0,05). L*= tingkat kecerahan, a* = skala warna hijau-merah, b* = skala warna biru-kuning

Data warna (L, a, dan b) berdistribusi normal sehingga dianalisis menggunakan uji *One-way Anova* dengan derajat kepercayaan 95%. Uji lanjut dilakukan untuk parameter warna a dan b untuk mencari perbedaan di antara ketiga formulasi.

F1 memiliki nilai (L) kecerahan tertinggi sebesar 47,67, sedangkan F2 dan F3 nilainya semakin rendah. Penggunaan tepung kacang merah yang lebih banyak dapat menghasilkan intensitas warna yang lebih gelap atau lebih intens (Pratama & Ayustaningwarno, 2015). Nilai **a** menunjukkan skala warna hijau-merah, bila nilai >0 menunjukkan kecenderungan warna adalah merah sedangkan <0 menunjukkan kecenderungan warna adalah hijau. Nilai **b** menunjukkan skala warna biru-kuning, bila nilai >0 menunjukkan kecenderungan warna adalah kuning sedangkan <0 menunjukkan kecenderungan biru (Fadlilah et al., 2022). Formula enteral KAWPI F1-F3 cenderung berwarna netral-kuning ringan dengan nilai **a** tidak jauh dari angka 0, sedangkan nilai **b** tertinggi pada F2 sebesar 6,33 dan terendah pada F1 sebesar 4,60.

Kandungan Gizi

Penentuan kandungan gizi dilakukan dengan perhitungan estimasi teoretis berbasis data sekunder pada *microsoft office excel* menggunakan data tabel komposisi pangan Indonesia (TKPI) dan yang telah tertera dalam kemasan produk. Berikut adalah hasil kandungan gizi pada 3 formulasi formula enteral KAWPI serta kandungan gizi formula enteral komersial yang digunakan sebagai pembanding.

Tabel 3. Perbandingan Nilai Gizi Formula Enteral KAWPI dengan Formula Enteral Komersial

Nilai Gizi	Formula Enteral			
	F1 (19:19)	F2 (20:17)	F3 (22:15)	FK
Energi (kkal)	398	398	398	432
Protein (g)	24,7	23,7	23	24,7
Lemak (g)	9,5	9,8	9,8	11
KH (g)	54	54,6	55,6	59
BCAA (g)	7,8	7,8	7,8	5,2

Sumber: Data Sekunder (2025)

Berdasarkan **Tabel 3** dapat diketahui bahwa kandungan gizi pada formula enteral KAWPI tidak berbeda jauh dengan formula enteral komersial. Formula enteral KAWPI memiliki keunggulan dalam kandungan asam amino BCAA yang lebih tinggi dibandingkan formula komersial

(1) Energi

Kandungan energi pada formula per 320 mL yaitu 398 kkal sehingga densitas energi yang diperoleh adalah 1,17 kkal/mL. Densitas energi dalam formula enteral KAWPI telah memenuhi syarat densitas

energi untuk pasien kanker yaitu berkisar antara 1-2 kkal/mL sehingga dapat dijadikan alternatif formula yang layak dikonsumsi dari segi kandungan energinya (Arends & Bachmann, 2017).

(2) Protein

Kandungan protein dalam formula enteral KAWPI berkisar antara 23-24,8% atau 23-24,7 g dalam satu kali sajian dengan berat padatan 98 g yang telah mendekati kandungan protein pada formula enteral komersial dan telah memenuhi syarat kebutuhan formula enteral tinggi protein untuk pasien kanker (15-20% total kalori).

Formula enteral tinggi protein berperan penting dalam mencegah atau mengatasi malnutrisi, mendukung anabolisme dan masa otot, serta membantu meningkatkan fungsi imun dan kualitas hidup pasien kanker selama proses pengobatan dan pemulihan (Makaba et al., 2018). Tepung kacang merah memiliki kandungan protein yang cukup tinggi yaitu sekitar 20-23 g per 100 g bahan kering. Selain itu, penambahan *whey isolate protein* dan susu skim juga mempengaruhi total kandungan protein formula enteral termasuk kandungan asam amino rantai cabang yang terkandung pada *whey isolate protein*.

(3) Lemak

Kandungan lemak dalam formula enteral KAWPI sebesar 21,8% atau 9,5-9,8 g dalam satu kali sajian dengan berat padatan 98 g mendekati kandungan lemak formula enteral komersial tetapi belum memenuhi syarat kebutuhan lemak untuk pasien kanker (25-35% total kalori).

Jenis asam lemak yang baik bagi pasien kanker salah satunya adalah asam lemak omega 3 yang dapat ditemukan dalam minyak canola sebesar 11% (Loganes et al., 2016). Pada penderita kanker, omega-3 secara signifikan terbukti dapat meningkatkan berat badan dan massa tubuh tanpa lemak serta mengurangi pengeluaran energi istirahat dengan mengatur respons inflamasi (Rudia & Dwi, 2023).

(4) Karbohidrat

Kandungan karbohidrat dalam formula enteral KAWPI berkisar antara 54-55,8% atau 54-55,6 g dalam satu kali sajian dengan berat padatan 98 g yang telah mendekati kandungan karbohidrat pada formula enteral komersial dan telah memenuhi syarat kebutuhan karbohidrat untuk pasien kanker yaitu 50-60% total kalori (Arends & Bachmann, 2017).

Sumber karbohidrat dalam formula enteral KAWPI yaitu tepung kacang merah, maltodekstrin, dan gula pasir. Semakin banyak penggunaan tepung kacang merah maka semakin tinggi pula kandungan karbohidrat pada formula enteral. Maltodekstrin dan gula tidak mempengaruhi perbedaan kandungan karbohidrat pada ketiga formula karena semua formula memiliki jumlah yang sama.

Kadar Air

Hasil uji kadar air dinyatakan dalam satuan (%). Berikut adalah hasil uji kadar air pada 3 formulasi formula enteral KAWPI

Tabel 4. Hasil Uji Kadar Air

Formula Enteral	Kadar Air (%)
F1 (19:19)	6,62
F2 (20:17)	6,76
F3 (22:15)	6,86

Sumber: Data Primer (2025)

Kadar air formula enteral KAWPI berkisar antara 6,62-6,86% dan belum memenuhi standar mutu baik susu sereal SNI 01-4270-1996 yaitu maksimal 3% maupun MPASI bubuk SNI 01-7111.1-2005 yaitu maksimal 4% (Badan Standardisasi Nasional, 1996; Badan Standardisasi Nasional, 2005). Kadar air yang tinggi pada formula enteral ini dikarenakan adanya kandungan serat kasar yang terdapat pada tepung kacang merah. Penelitian terdahulu menyebutkan bahwa gugus hidroksil bebas pada serat yang bersifat polar menyebabkan air yang terikat di dalam serat sulit dilepas meskipun melibatkan pemanasan, oleh sebab itu kemampuan mengikat dan menyerap air pada pangan akan meningkat (Salsabila et al., 2020).

Selain itu, kandungan air pada produk sangat berkaitan dengan masa simpan karena akan berpengaruh terhadap perkembangan mikroorganisme di dalam produk tersebut. Kadar air yang rendah dapat memperlambat pertumbuhan mikroorganisme untuk berkembang biak, sehingga daya awet pada suatu produk semakin lama (Putri et al., 2022).

Osmolalitas

Hasil uji kadar air dinyatakan dalam satuan (mOsm/kg). Berikut adalah hasil uji osmolalitas pada 3 formulasi formula enteral KAWPI serta hasil uji osmolalitas pada formula enteral komersial yang digunakan sebagai pembandingan

Tabel 5. Hasil Uji Osmolalitas

Formula Enteral	Osmolalitas (mOsm/Kg)
F1 (19:19)	459
F2 (20:17)	428
F3 (22:15)	408
FK	425

Sumber: Data Primer (2025)

Osmolalitas yaitu nilai osmotik larutan dalam miliosmol per kilogram pelarut. Berdasarkan hasil yang tertera pada **Tabel 5**, formula enteral 1-3 memiliki osmolalitas (408-459 mOsm/kg) yang tidak jauh berbeda dengan formula komersial yaitu 425 mOsm/kg dan tergolong dalam kategori isomolar. Nilai osmolalitas tergolong iso-molar jika 300 – 500 mOsm/kg (Damayanthi & Triananda, 2021).

Osmolalitas dipengaruhi oleh jumlah zat gizi terhidrolisis dalam makanan, seperti mono dan disakarida, mineral dan elektrolit, protein terhidrolisis, asam amino, dan trigliserida rantai menengah (Elvizahro et al., 2021). Semakin tinggi penggunaan *whey protein isolate*, maka semakin meningkat osmolalitasnya. Selain itu, penggunaan gula dalam formula enteral juga dapat mempengaruhi osmolalitas. Gula memiliki sifat mengikat air sehingga dapat meningkatkan tekanan osmotik dalam larutan.

Viskositas

Viskositas merupakan salah satu indikator penting yang harus diperhatikan dalam pembuatan formula enteral karena menunjukkan kekentalan dan daya alir pada formula cair tersebut. Pengukuran viskositas dapat menggunakan alat viskosimeter *Brookfield* atau dapat menggunakan uji alir.

Hasil uji daya alir dinyatakan dalam ml/detik. Berikut adalah hasil uji daya alir pada 3 kelompok formula enteral berbasis tepung kacang merah dan *whey protein isolate* serta hasil uji daya alir pada formula komersial yang digunakan sebagai pembandingan.

Tabel 6. Hasil Uji Daya Alir

Formula Enteral	Rata-rata Kecepatan (mL/detik)
F1 (19:19)	3,25
F2 (20:17)	3,24
F3 (22:15)	2,86
FK	4,51

Sumber: Data Primer (2025)

Formula enteral KAWPI dan komersial diuji daya alir menggunakan selang NGT ukuran 14 fr ketinggian 92 cm untuk memastikan kelancaran aliran formula yang diberikan melalui selang, mencegah penyumbatan, dan meminimalkan risiko komplikasi. Berdasarkan **Tabel 6** menunjukkan bahwa F1 memiliki laju kecepatan paling cepat sebesar 3,25 ml/detik, sedangkan F3 lebih lambat dengan kecepatan 2,86 ml/detik.

Namun, ketiga formula KAWPI ini memiliki daya alir yang lebih lambat daripada formula susu komersial. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti kandungan protein, lemak, jenis protein, suhu pengolahan, kadar air dan aktivitas air (Nurfaizah et al., 2025). Toleransi pemberian formula enteral bolus adalah 500 ml

dengan lama waktu pemberian 5-20 menit (Ilminawati et al., 2024). Hal ini setara dengan laju kecepatan 0,4-1,67 ml/detik. Laju kecepatan formula enteral KAWPI 1-3 dan formula komersial telah sesuai dengan standar pemberian formula enteral bolus. uran viskositas menggunakan uji daya alir.

Selain menggunakan metode uji daya alir, uji viskositas pada penelitian ini juga dilakukan menggunakan metode rotasional dengan alat viskometer *Brookfield*. Berikut adalah hasil uji viskositas pada 3 kelompok formula enteral berbasis tepung kacang merah dan *whey protein isolate* serta hasil uji viskositas pada formula komersial yang digunakan sebagai pembanding.

Tabel 7. Hasil Uji Viskositas Formula Enteral Suhu 30°C

Formula Enteral	Rata-rata Viskositas (cP)
F1 (19:19)	9,91
F2 (20:17)	12,76
F3 (22:15)	18,76
FK	N/a (not available)

Sumber: Data Primer (2025)

Viskositas menunjukkan jumlah aliran yang diberikan oleh cairan untuk mengukur kecepatan cairan yang melewati tabung gelas. Berdasarkan rekomendasi ADA, CDA, dan ASPEN, formula enteral harus memiliki viskositas 1-50 cP, yang dapat melewati pipa makanan berukuran 8-14 Fr (Sutikno & Rahadiyanti, 2020). Formula enteral KAWPI memiliki nilai viskositas antara 9,92-18 cP yang telah sesuai dengan standar ADA, CDA, dan ASPEN.

Viskositas pada formula enteral dipengaruhi oleh beberapa faktor termasuk kepadatan energi, durasi pengadukan, dan lamanya waktu sejak formula disiapkan. Terdapat hubungan terbalik antara viskositas dan kepadatan energi; semakin tinggi kepadatan energinya, maka viskositas cenderung menurun. Hal ini disebabkan oleh formula dengan kepadatan energi yang lebih rendah biasanya mengandung lebih banyak air, yang berkontribusi terhadap peningkatan kekentalan. Selain itu, lamanya pengadukan serta waktu tunggu dari proses penyeduhan hingga penyajian juga berdampak pada viskositas. Semakin lama formula diaduk dan semakin lama disimpan sebelum disajikan, viskositas akan meningkat karena air dalam formula lebih banyak terserap selama waktu tersebut (Wakita et al., 2012).

Daya Terima

Hasil uji daya terima formula enteral berbasis tepung kacang merah dan *whey protein isolate* yang dilakukan pada 15 panelis agak terlatih dapat dilihat pada **Tabel 8**

Tabel 8. Hasil Analisis Daya Terima

Parameter	F1 (19:19)	F2 (20:17)	F3 (22:15)	P
Warna	5,00 ± 1,00 ^a (sedikit suka)	4,93 ± 0,96 ^a (sedikit suka)	4,87 ± 0,99 ^a (sedikit suka)	0,923*
Aroma	4,80 ± 1,08 ^a (sedikit suka)	4,73 ± 1,44 ^a (sedikit suka)	4,60 ± 1,18 ^a (sedikit suka)	0,891*
Rasa	5,20 ± 0,94 ^a (sedikit suka)	4,73 ± 1,16 ^a (sedikit suka)	4,47 ± 1,25 ^a (Netral)	0,247*
Tekstur	5,27 ± 1,10 ^a (sedikit suka)	4,93 ± 0,96 ^a (sedikit suka)	4,87 ± 1,06 ^a (sedikit suka)	0,519*
Keseluruhan	5,07 ± 0,88 ^a (sedikit suka)	4,87 ± 1,12 ^a (sedikit suka)	4,73 ± 0,96 ^a (sedikit suka)	0,646*

Ket: Rata-rata pada baris yang sama diikuti dengan huruf *superscript* (a) yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan signifikansi. p* diuji dengan *Kruskal-Wallis*. N = 15 panelis agak terlatih

Hasil penelitian menunjukkan bahwa uji kesukaan terhadap keseluruhan parameter (warna, aroma, rasa, dan tekstur) tidak berbeda nyata (P value > 0.05). Nilai tertinggi warna 5,00 (sedikit suka) terdapat pada F1. Nilai aroma tertinggi terdapat pada F1 dengan nilai sebesar 4,80 (sedikit suka), pada parameter rasa nilai tertinggi terdapat pada F1 dengan nilai 5,20 (sedikit suka) serta pada kategori tekstur nilai tertinggi terdapat pada F1 dengan nilai 5,27 (sedikit suka).

(1) Warna

Karakteristik formula enteral KAWPI yang mengandung proporsi tepung kacang merah dan *whey isolate protein*, menghasilkan warna coklat muda yang disukai panelis karena terkesan menarik dan mirip dengan warna coklat pada formula enteral komersial. Warna ini dihasilkan dari reaksi *maillard*, yaitu reaksi kimia antara gugus amino dari protein dengan gula tereduksi membentuk senyawa melanoidin yang memberikan warna coklat pada formula enteral. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa kacang merah mengandung protein dan karbohidrat yang cukup tinggi, sehingga dapat memicu reaksi *maillard* jika dicampur dengan bahan lain (Puryani & Kristianto, 2025).

(2) Aroma

Aroma formula enteral memiliki tingkat kesukaan sedikit suka pada ketiga formulasi tetapi semakin menurun seiring penambahan tepung kacang merah yaitu pada F3. Semakin tinggi konsentrasi tepung kacang

merah yang ditambahkan, maka akan menghasilkan formula enteral dengan aroma yang semakin langu karena kacang merah memiliki enzim lipoksigenase yang menghasilkan *beany flavor* atau aroma langu (Putri & Yusa, 2023).

(3) Rasa

Uji tingkat kesukaan rasa pada F1 dan F2 adalah sedikit suka sedangkan F3 adalah netral. Semakin tinggi penggunaan tepung kacang merah maka rasa formula enteral akan semakin khas kacang merah. Penelitian terdahulu menyebutkan bahwa kacang merah mengandung asam fitat dan zat tanin yang dapat menyebabkan rasa pahit ketika diolah menjadi suatu produk (Putri & Yusa, 2023).

(4) Tekstur

Hasil uji kesukaan tekstur pada semua formulasi adalah sedikit suka. Semakin tinggi penggunaan tepung kacang merah maka tekstur formula enteral akan semakin kental karena kandungan pati dalam kacang merah dapat mempengaruhi viskositas (Puryani & Kristianto, 2025).

(5) Keseluruhan

Penilaian keseluruhan merupakan skor rata-rata yang menilai seluruh atribut pangan pada uji hedonik. Nilai tertinggi terdapat pada formulasi F1 dan nilai terendah terdapat pada F3.

Biaya Produksi

Biaya produksi berdasarkan harga bahan makanan di daerah Surakarta dan sekitarnya tahun 2025. Biaya produksi dapat dilihat pada **Tabel 9**

Tabel 9. Perbandingan Biaya Formula Enteral KAWPI dengan Komersial

Formula Enteral	Bahan	Harga Pasar	Harga Modifikasi	
F1 (19:19)	Tpg Kacang Merah (55 g)	Rp 58.000/kg	Rp 53.600/L	
	<i>Whey Isolate Protein</i> (55 g)	Rp 670.000/kg	Rp 14.700/sajian	
	Serbuk Jahe (5 g)	Rp 87.500/kg		
	Maltodextrin (80 g)	Rp 19.000/kg		
	Susu skim (60 g)	Rp 150.000/kg		
	Gula Pasir (10 g)	Rp 16.000/kg		
	Minyak canola (30 mL)	Rp 80.000/liter		
	F2 (20:17)	Tpg Kacang Merah (60 g)	Rp 58.000/kg	Rp 50.500/L
		<i>Whey Isolate Protein</i> (50 g)	Rp 670.000/kg	Rp 13.900/sajian
		Serbuk Jahe (5 g)	Rp 87.500/kg	

Formula Enteral	Bahan	Harga Pasar	Harga Modifikasi
F3 (22:15)	Maltodextrin (80 g)	Rp 19.000/kg	
	Susu skim (60 g)	Rp 150.000/kg	
	Gula Pasir (10 g)	Rp 16.000/kg	
	Minyak canola (30 mL)	Rp 80.000/liter	
	Tpg Kacang Merah (65 g)	Rp 58.000/kg	Rp 47.000/L
	<i>Whey Isolate Protein</i> (45 g)	Rp 670.000/kg	Rp 13.000/sajian
	Serbuk Jahe (5 g)	Rp 87.500/kg	
	Maltodextrin (80 g)	Rp 19.000/kg	
	Susu skim (60 g)	Rp 150.000/kg	
	Gula Pasir (10 g)	Rp 16.000/kg	
FK	Minyak canola (30 mL)	Rp 80.000/liter	Rp 27.900/sajian

Formula enteral KAWPI memiliki kelebihan dengan harga yang lebih murah 2x lipat dibandingkan dengan komersial sehingga dapat menjadi alternatif untuk menghemat pengeluaran bagi masyarakat. Nilai gizi yang tinggi dan harga yang ekonomis dari formula enteral KAWPI direkomendasikan sebagai makanan enteral untuk pasien yang membutuhkan asupan tinggi energi dan protein.

Rekomendasi Formula Terpilih

Formula enteral KAWPI terpilih adalah F2 (20% tepung kacang merah dan 17% *whey isolate protein*) karena memiliki daya terima cukup baik, nilai gizi, viskositas, osmolalitas, serta densitas energi yang memenuhi syarat ESPEN dan mendekati formula komersial meskipun kadar air cukup tinggi dan belum memenuhi standar SNI susu sereal 01-4270-1996.

Penutup

Semakin tinggi proporsi tepung kacang merah, makin tinggi viskositas, kadar air, densitas energi, lemak, dan karbohidrat, tetapi semakin rendah daya terima formula enteral. Semakin tinggi proporsi *whey protein isolate*, maka semakin tinggi kandungan protein, BCAA, dan osmolalitas. Tidak ada pengaruh perbandingan kandungan formula terhadap karakteristik warna. Berdasarkan uji organoleptik, semakin tinggi kandungan tepung kacang merah, makin rendah penerimaan pada semua aspek yaitu warna, aroma, rasa dan tekstur. Analisis biaya pembuatan enteral

KAWPI didapatkan sebesar Rp14.000/320 mL. Biaya ini sedikit lebih murah dibandingkan formula komersial sehingga formula enteral KAWPI dapat menjadi alternatif pengganti enteral komersial bagi pasien kanker tinggi BCAA.

Daftar Pustaka

- Arends, J., & Bachmann, P. (2017). ESPEN Guidelines on Nutrition in Cancer Patients. *Clinical Nutrition*, 36(1). [https://www.clinicalnutritionjournal.com/article/S0261-5614\(16\)30181-9/fulltext](https://www.clinicalnutritionjournal.com/article/S0261-5614(16)30181-9/fulltext)
- Badan Standardisasi Nasional. (1996). *SNI 01-4270-1996 Susu Sereal*. Jakarta
- Badan Standardisasi Nasional, S. (2005). *SNI 01-7111.1-2005 Makanan Pendamping Air Susu Ibu (MPASI): Bubuk Instan*. Jakarta
- Cereda, E., & Turri, A. (2019). Whey Protein Isolate Supplementation Improves Body Composition, Muscle Strength, and Treatment Tolerance in Malnourished Advanced Cancer Patients Undergoing Chemotherapy. *Cancer Medicine*. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/cam4.2517>
- Chi, R., Yao, C., Liu, Y., He, Y., & Zhang, J. (2022). Elevated BCAA Suppresses the Development and Metastasis of Breast Cancer. *Frontiers in Oncology*. <https://www.frontiersin.org/journals/oncology/articles/10.3389/fonc.2022.887257/full>
- Dam, G., Aamann, L., Vistrup, H., & Gluud, L. (2018). The Role of Branched Chain Amino Acids in The Treatment of Hepatic Encephalopathy. *Journal of Clinical and Experimental Hepatology*, 8. [https://www.jcehepatology.com/article/S0973-6883\(18\)30091-4/abstract](https://www.jcehepatology.com/article/S0973-6883(18)30091-4/abstract)
- Damayanthi, E., & Triananda, P. (2021). Developing Enteral Feeding Formulas for Stroke Patients Using Lactose-Free Milk and Mung Bean as The Non-Dairy Protein Source *Jurnal Gizi Pangan*, 16.
- Elvizahro, L., Purwandari, A., Prastiwi, R., Putri, S., & Majid, V. (2021). Formulations of Edamame Flour Based Enteral Nutrition as An Alternative Liquid Diet for Stroke Patients *Academic Hospital Journal*, 3. <https://jurnal.ugm.ac.id/ahj/article/viewFile/57699/31062>
- Fadlilah, A., Rosyidi, D., & Susilo, A. (2022). Karakteristik Warna L* a* b* Dan Tekstur Dendeng Daging Kelinci Yang Difermentasi Dengan Lactobacillus Plantarum *Jurnal Wahana Peternakan*, 6. <https://jurnal.utb.ac.id/index.php/jwputb/article/view/533>
- Ilminawati, R., Permanisuci, P., & Harti, L. (2024). Formulasi Formula Enteral Blenderized Non Milk Based. *Journal of Nutrition College*, 13. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/article/view/40407>
- Loganes, C., Ballali, S., & Minto, C. (2016). Main Properties of Canola Oil Components: A Descriptive Review of Current Knowledge. *The Open Agriculture Journal*, 10. <https://openagriculturejournal.com/VOLUME/10/PAGE/69/>
- Makaba, L., Asad, S., Taslim, N., & Syauki, Y. (2018). Pemberian Nutrisi Enteral Dapat Mempertahankan Kadar Albumin Normal Namun Tidak Memperbaiki Kadar TLC Pada Pasien Karsinoma Nasofaring. *Indonesian Journal of Clinical Nutrition Physician*, 1. <https://journal-ijcnp.com/index.php/IJCNP/article/view/30>
- Menkes. (2018). *Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor HK.01.07/Menkes/414/2018 tentang Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Tata laksana Kanker Payudara*. Jakarta
- Nurfaizah, H., Reski, S., & Widajati, E. (2025). Analisis Formulasi Enteral Bubuk Berbasis Tepung Tempe dan Tepung Wortel Sebagai Inovasi Untuk Pasien Stroke. *Pontianak Nutrition Journal*. <https://ejournal.poltekkes-pontianak.ac.id/index.php/PNJ/article/view/1798>
- Pratama, S., & Ayustaningwarno, F. (2015). Kandungan Gizi, Kesukaan, dan Warna Biskuit Substitusi Tepung Pisang dan Kecambah Kedelai. *Journal of Nutrition College*, 4.
- Puryani, M., & Kristianto, Y. (2025). Development of Enteral Formula "KAMEKAMA" Based on Red Beans (*Phaseolus vulgaris* L.) and Cinnamon (*Cinnamomum verum*) for Diabetes Mellitus. *Journal of Global Nutrition*, 5(1). <https://jurnal.isagi.or.id/index.php/jgn/article/view/121>
- Putri, W., & Yusa, M. (2023). Pengaruh Perbandingan Terigu dan Tepung Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L) terhadap Karakteristik Kue Semprit *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 12(2).

- <https://ojs.unud.ac.id/index.php/itepa/article/view/106638>
- Putri, W., Zaki, I., & Ramadhan, G. (2022). Kandungan Gizi Formula Enteral Berbasis Ubi Ungu, Ikan Lele, Tempe Kedelai, Labu Kuning. *Jurnal Gizi dan Pangan Soedirman*, 6. <https://jos.unsoed.ac.id/index.php/jgps/article/view/6949>
- Rahmadanti, T., Candra, A., & Nissa, C. (2020). Pengembangan Formula Enteral Hepatogomax untuk Penyakit Hati Berbasis Tepung Kedelai dan Tepung Susu Kambing. *Jurnal Gizi Indonesia*, 9(1). <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/jgi/article/view/28284>
- Rudia, A., & Dwi, H. (2023). Omega-3 Memiliki Banyak Manfaat: Apakah Bisa Melawan Kanker? *Jurnal Kedokteran Unram*, 12(2).
- Salsabila, S., Hintono, A., & Setiani, B. (2020). Pengaruh Penambahan Tepung Kacang Merah terhadap Sifat Kimia dan Hedonik Beras Analog Berbahan Dasar Umbi Ganyong (Cannaedulis Ker.). *Jurnal Agrotek Ummat*, 7. <https://journal.ummat.ac.id/index.php/agrotek/article/view/2729>
- Savino, P. (2017). Knowledge of Constituent Ingredients in Enteral Nutrition Formulas Can Make a Difference in Patient Response to Enteral Feeding. *Nutrition in Clinical Practice*, 33(1). <https://aspenjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1177/0884533617724759>
- Siahaan, B., & Koapaha, T. (2019). Effect of Mixing Red Bean Flour (*Phaseolus vulgaris*) and Wheat Flour with Addition of Purple Sweet Potato Extract (*Ipomoea batatas* L.) on Sensory Characteristics of Dry Noodles. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 10(2).
- Sutikno, V., & Rahadiyanti, A. (2020). GLITEROS Enteral Formula Based on Tempeh Flour and Jicama Flour for Patients with Hyperglycemia *Food Research*, 4. https://www.myfoodresearch.com/uploads/8/4/8/5/84855864/_7__fr-ictmhs-s17_sutikno.pdf
- Wakita, M., Masui, H., Ichimaru, S., & Amagai, T. (2012). Determinant Factors of the Viscosity of Enteral Formulas: Basic Analysis of Thickened Enteral Formulas. *Nutrition in Clinical Practice*, 27. <https://aspenjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1177/0884533611427146>
- WHO. (2020). *Cancer Country Profile 2020*. Retrieved 22/3 from https://cdn.who.int/media/docs/default-source/country-profiles/cancer/idn-2020.pdf?sfvrsn=46ea6569_2&download=true
- Williams, L. (2010). *Pathophysiology Made Incredibly Easy* (E. Rosto, Ed. 4 ed.). Wolters Kluwe Health.