

**PENGEMBANGAN FORMULA ENTERAL TINGGI BCAA
(BRANCHED-CHAIN AMINO ACIDS) BERBAHAN DASAR
TEPUNG TEMPE (*Rhizopus Oryzae*) DAN WHEY PROTEIN
ISOLATE UNTUK PASIEN DENGAN SIROSIS HATI**

*DEVELOPMENT OF A HIGH BCAA (BRANCHED-CHAIN AMINO ACIDS)
ENTERAL FORMULA BASED ON TEMPE FLOUR (*Rhizopus Oryzae*) AND
WHEY PROTEIN ISOLATE FOR PATIENTS WITH LIVER CIRRHOSIS*

Afina Prativi^{1*}, Yohannes Wilihelm Saleky¹, Suparman¹, Agustina Indri Hapsari¹

^{1*}Jurusan Gizi, Poltekkes Kemenkes Bandung

*Email : afinaprativi@gmail.com

ABSTRACT

Liver cirrhosis is the main cause of morbidity and mortality in chronic liver disease in the world. Conditions that occur in liver cirrhosis include decreased liver function, malnutrition due to inadequate oral intake and impaired absorption which is exacerbated by hypermetabolism and hepatic encephalopathy due to ammonia accumulation, causing a decrease in blood plasma BCAAs. Providing BCAA supplementation provides positive results in patients with liver cirrhosis. This study developed an innovative high-BCAA enteral formula based on tempeh flour and whey protein isolate (Hepatolate). The aim of this study was to evaluate organoleptic properties, nutrient and BCAA content of this product. The research design was experimental, utilizing a completely randomized design with three treatments, conducted at the RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung. The organoleptic properties were tested by 20 semi-trained panelists, and proximate analysis was performed at the Saraswanti Indo Genetech in Padang. The results indicated no significant differences in the organoleptic quality regarding color ($p=0.610$), aroma ($p=0.400$), taste ($p=0.384$), and texture ($p=0.067$). The best formula being third formulation. Serving size The optimal of Hepatolate is 250 ml, containing 214.42 kcal, 12.05 grams of protein, 4.39 grams of fat, 21.70 grams of carbohydrates, and 3.69 grams of BCAA. The selling price for the best Hepatolate product per serving is IDR 8.899,-. Future research is recommended to assess consumer acceptability, shelf life, and further improvements in the formulation, particularly regarding carbohydrate content

Key words: enteral formula, liver chirrrosis, tempe flour, whey protein isolate, BCAA

ABSTRAK

Sirosis hati merupakan penyebab utama morbiditas dan mortalitas pada penderita penyakit hati kronis di seluruh dunia. Kondisi yang terjadi pada sirosis hati diantaranya penurunan fungsi hati, terjadinya malnutrisi akibat asupan oral tidak adekuat dan absorpsi terganggu yang diperberat dengan hipermetabolisme serta hepatic ensefalopati akibat penimbunan amoniak sehingga menyebabkan penurunan BCAA plasma darah. Pemberian suplementasi BCAA ini memberikan hasil positif pada pasien sirosis hati. Pendekatan inovatif melalui pengembangan formula enteral tinggi BCAA berbahan dasar tepung tempe dan whey protein isolate (Hepatolate). Tujuan penelitian ini untuk mengetahui gambaran sifat organoleptik dan nilai gizi serta kandungan BCAA dari produk Hepatolate. Desain penelitian ini adalah eksperimen dengan RAL dan tiga

perlakuan yang bertempat di RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung. Sampel pengujian sifat organoleptik adalah panelis agak terlatih sebanyak 20 orang, dan uji proksimat dilakukan di laboratorium Saraswanti Indo Genetech Kota Bogor. Hasil penelitian disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan mutu organoleptic dari seluruh aspek yaitu aspek warna ($p=0.610$), rasa ($p=0.384$), aroma ($p=0.400$), dan konsistensi ($p=0.344$). Adapun formula terbaik adalah formulasi ke tiga. Takaran saji untuk produk Hepatolate ini adalah 250 ml mengandung energi 214.42 kkal, protein 12.05 gram, lemak 4.39 gram, karbohidrat 21.70 gram, dan total BCAA 3.69 gram. Harga jual produk dalam satu porsi adalah 8.899 rupiah. Disarankan untuk penelitian selanjutnya melihat daya terima konsumen, daya simpan,, serta perbaikan formula untuk nilai gizi karbohidrat.

Kata kunci: makanan enteral, sirosis hati, tepung tempe, whey protein isolate, BCAA

PENDAHULUAN

Sirosis hati merupakan penyebab utama morbiditas dan mortalitas pada penderita penyakit hati kronis di seluruh dunia. Dalam periode tiga dekade terakhir, terjadi perubahan beban penyakit dari penyakit menular ke Penyakit Tidak Menular (PTM). PTM menyebabkan kematian pada sekitar 41 juta orang setiap tahunnya, angka ini setara dengan 74% dari seluruh penyebab kematian di dunia¹. Beberapa penyebab sirosis hati diantaranya seperti obesitas, penyakit jantung umum non-alkohol, konsumsi alkohol tinggi, infeksi hepatitis B atau C, penyakit autoimun, penyakit kolestatik, dan kelebihan zat besi atau tembaga². Kondisi yang terjadi pada sirosis hati diantaranya penurunan fungsi hati, terjadinya malnutrisi akibat asupan oral tidak adekuat dan absorpsi terganggu yang diperberat dengan hipermetabolisme serta hepatic ensefalopati akibat penimbunan amoniak³. Pasien dengan sirosis hati, beresiko untuk mengalami malnutrisi. Berdasarkan data sebanyak 80% pasien dengan sirosis hati mengalami malnutrisi dan berakhir dengan kondisi yang memburuk. Kondisi malnutrisi ini akan meningkatkan prevalensi angka kejadian morbiditas dan mortalitas. Intervensi yang dilakukan secara dini untuk mengatasi defisiensi zat gizi pada

pasien sirosis hati dapat memperpanjang harapan hidup dan memperbaiki kualitas hidup⁴. Pasien dengan sirosis hati juga pada umumnya mengalami penurunan BCAA (*Branched-chain amino acids*) dan peningkatan AAA (*Aromatic amino acids*).

BCAA (*Branched-chain amino acid*) yakni valin, leusin, dan isoleusin merupakan kelompok asam amino esensial yang penting bagi kesehatan manusia. BCAA terutama leusin mengatur sintesis albumin yang dapat meningkatkan kadar serum albumin dan status gizi⁵. Berdasarkan hasil penelitian, suplementasi BCAA memberikan hasil yang positif pada pasien dengan penyakit hati kronis³. Tiga sasaran utama suplementasi BCAA dalam pengobatan penyakit hati adalah : 1) pencegahan dan pengobatan hepatic ensefalopati, 2) perbaikan dan regenerasi jaringan hati, dan 3) pencegahan dan pengobatan kaheksia hati. Dalam ketiga hal tersebut, sejumlah besar penelitian telah dilakukan dengan tujuan yang sama— untuk meningkatkan kualitas hidup dan meningkatkan kelangsungan hidup pasien dengan penyakit hati⁶.

Tujuan pemberian diet ini untuk mempertahankan asupan energi dan protein yang adekuat serta melakukan koreksi kekurangan zat gizi lainnya⁷. Diet penyakit hati selain dilihat dari segi

kuantitas (tinggi BCAA) juga harus memperhatikan nilai gizi protein dari segi kualitas atau mutu. Saat ini, penggunaan formula enteral untuk pasien sirosis hati di Rumah Sakit menggunakan formula komersial. Kekurangan dari formula komersial ini adalah harganya relatif mahal sehingga beban anggaran Rumah Sakit terkait alokasi makanan pasien menjadi tinggi. Selain itu, Kementerian Kesehatan juga saat ini mendorong pengelolaan intervensi gizi dengan pemanfaatan bahan pangan lokal.

Salah satu jenis pangan lokal di Indonesia adalah tempe. Berdasarkan hasil penelitian Astawan, 2013 menunjukkan hasil bahwa tepung tempe memiliki mutu gizi lebih baik dibandingkan tepung kedelai rebus, bahkan juga lebih baik dibandingkan kasein⁸. Formula enteral ini akan dimodifikasi dengan *whey protein isolate* yang tinggi BCAA dan mengandung 90-95% protein⁹.

Berdasarkan hasil penelitian Siramolphiwat, yang melakukan suplementasi BCAA sebanyak 2 kali dalam sehari (210 kcal, protein 13.5 g, BCAA 2.03 g) selama 16 minggu menunjukkan hasil perbaikan/pemulihan dalam *frailty* (kelemahan) pada pasien sirosis serta perubahan biokimia, komposisi tubuh yang dievaluasi dengan analisis impedansi bioelektrik, dan kualitas hidup¹⁰. Berdasarkan hal itu, perlu dilakukan suatu inovasi terkait pengembangan formula enteral tinggi BCAA untuk pasien sirosis hati. Terapi diet enteral berbahan dasar tepung tempe dan *whey protein isolate* diharapkan dapat menjadi alternatif formula untuk pasien gangguan hati karena kaya akan BCAA (*Branched-chain amino acids*).

METODE

Jenis penelitian ini adalah *true experimental design* untuk menganalisis pengaruh perlakuan formula enteral dengan perbandingan

tepung tempe : *whey protein isolate* dengan formula F1 77.8% : 22.2%, formula F2 66.7% : 33.3% dan formula F3 60% : 40% yang berpengaruh terhadap mutu produk (sifat organoleptik, sifat fisik produk, dan kandungan energi, zat gizi dan BCAA formula enteral. Tepung tempe yang dipakai merupakan hasil penelitian Astawan (2013)⁸. Tempat penelitian dilakukan di Laboratorium Poltekkes Bandung. Uji proksimat serta uji kandungan BCAA dilakukan di laboratorium Saraswanti Indo Genetech Kota Bogor. Pengujian nilai gizi menggunakan uji proksimat sedangkan pengujian BCAA menggunakan metode kromatografi cair dengan pilihan deteksi menggunakan UV-VIS.

Pengamatan kualitas sifat organoleptik formula enteral sirosis hati menggunakan uji hedonik meliputi aspek warna, rasa, tekstur, aroma dan keseluruhan. Pengujian ini dilakukan terhadap tiga formula makanan enteral sirosis hati yang disajikan. Kriteria uji hedonik menggunakan skala 1-7 dengan rincian (1) sangat tidak suka, (2) tidak suka, (3) agak tidak suka, (4) netral, (5) agak suka, (6) suka, dan (7) sangat suka. Panelis yang digunakan pada penelitian ini adalah panelis agak terlatih sebanyak 20 orang yang merupakan ahli gizi RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung.

Analisis univariat digunakan untuk menggambarkan karakteristik panelis dan variabel yang akan diteliti dengan menghitung frekuensi dan persentase. Analisis bivariat digunakan untuk menguji pengaruh formulasi tepung tempe dan *whey protein isolate* terhadap mutu formula enteral Hepatolite. Jika data terdistribusi normal ($p > 0.05$) maka dilanjutkan dengan uji One Way Inova, sedangkan jika data tidak terdistribusi tidak normal maka dilanjutkan dengan uji Kruskal Wallis. Setelah diketahui ada pengaruh atau perbedaan maka dilakukan uji lanjut untuk melihat perbedaan pada setiap kelompok perlakuan.

HASIL

Penilaian panelis terhadap sifat organoleptik dari aspek warna menunjukkan F1 lebih disukai (70%) dibandingkan formula enteral F2 dan F3.

Tabel 1 Hasil organoleptik aspek warna

Skala	Warna					
	F1		F2		F3	
	n	%	n	%	n	%
1	1	5.0	3	15.0	3	15.0
2	14	70.0	13	65.0	13	65.0
3	3	15.0	3	15.0	3	15.0
4	1	5.0	1	5.0	1	6.0
5	1	5.0	0	0.0	0	0.0
6	0	0.0	0	0.0	0	0.0
7	0	0.0	0	0.0	0	0.0

Keterangan : 1=sangat suka, 2=suka, 3=agak suka, 4=agak tidak suka, 5=tidak suka, 7=sangat tidak suka

Penilaian panelis terhadap sifat organoleptik dari aspek aroma menunjukkan F3 lebih disukai (70%) dibandingkan formula enteral F1 dan F2.

Tabel 2 Hasil organoleptik aspek aroma

Skala	Aroma					
	F1		F2		F3	
	n	%	n	%	n	%
1	1	5.0	2	10.0	2	10.0
2	11	55.0	11	55.0	14	70.0
3	4	20.0	3	15.0	2	10.0
4	2	10.0	3	5.0	1	5.0
5	2	10.0	1	5.0	1	5.0
6	0	0.0	0	0.0	0	0.0
7	0	0.0	0	0.0	0	0.0

Keterangan : 1=sangat suka, 2=suka, 3=agak suka, 4=agak tidak suka, 5=tidak suka, 7=sangat tidak suka

Penilaian panelis terhadap sifat organoleptik dari aspek rasa menunjukkan F1 lebih disukai (60%) dibandingkan formula enteral F2 dan F3.

Tabel 3 Hasil organoleptik aspek rasa

Skala	Rasa					
	F1		F2		F3	
	n	%	n	%	n	%
1	2	10.0	2	10.0	2	10.0
2	12	60.0	11	55.0	7	35.0
3	5	25.0	5	25.0	9	45.0
4	1	5.0	1	5.0	1	5.0
5	0	0.0	1	5.0	1	5.0

6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0

Keterangan : 1=sangat suka, 2=suka, 3=agak suka, 4=agak tidak suka, 5=tidak suka, 7=sangat tidak suka

Penilaian panelis terhadap sifat organoleptik dari aspek konsistensi menunjukkan F3 lebih disukai (60%) dibandingkan formula enteral F2 dan F3.

Tabel 4 Hasil organoleptik aspek konsistensi

Skala	Rasa					
	F1		F2		F3	
	n	%	n	%	n	%
1	3	15.0	5	25.0	4	20.0
2	9	45.0	9	45.0	12	60.0
3	3	15.0	4	20.0	3	15.0
4	3	15.0	2	10.0	1	5.0
5	0	0.0	0	5.0	0	0.0
6	2	10.0	0	0.0	0	0.0
7	0	0.0	0	0.0	0	0.0

Keterangan : 1=sangat suka, 2=suka, 3=agak suka, 4=agak tidak suka, 5=tidak suka, 7=sangat tidak suka

Untuk mengetahui pengaruh perbedaan formulasi formula enteral Hepatolate terhadap mutu organoleptik dilakukan uji statistik. Uji normalitas dilakukan menggunakan uji Shapiro Wilk. Hasil uji normalitas didapatkan data terdistribusi tidak normal sehingga uji yang digunakan adalah uji Kruskal Wallis. Berikut hasil uji dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 5 Nilai median, rata-rata dan pengaruh perbedaan formulasi

Perlakuan		F1	F2	F3
W	Med (Min-Max)	6 (3-7)	6 (4-7)	6 (4-7)
	Rata-rata	5.65	5.90	5.90
	Nilai P		0.610	
A	Med (Min-Max)	6 (3-7)	6 (3-7)	6 (3-7)
	Rata-rata	5.35	5.50	5.50
	Nilai P		0.400	
R	Med (Min-Max)	6 (4-7)	6 (3-7)	6 (3-7)
	Rata-rata	5.75	5.60	5.40
	Nilai P		0.384	
K	Med (Min-Max)	6 (2-7)	6 (4-7)	6 (4-7)
	Rata-rata	5.30	5.85	5.95
	Nilai P		0.344	

Ket : W=warna, A=Aroma, R=Rasa, K=Konsistensi

Tabel 5 terlihat bahwa nilai p untuk keseluruhan parameter yaitu warna, aroma, rasa dan konsistensi $p > 0.05$ artinya tidak terdapat pengaruh perlakuan terhadap mutu organoleptik produk formula enteral Hepatolate. Adapun perlakuan terbaik pada formula enteral hepatolate dilakukan berdasarkan rata-rata nilai tertinggi dari subjek penilaian. Nilai analisis terbaik dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 6 Rata-rata penilaia subjek terhadap formula enteral Hepatolate

Analisis subjektif	F1	F2	F3
Warna	5.65	5.9	5.9*
Rasa	5.75*	5.6	5.4
Aroma	5.35	5.5	5.75*
Konsistensi	5.3	5.85	5.95*
Overall	5.51	5.71	5.75*
Total perlakuan terbaik(*)	1	0	4

Berdasarkan tabel di atas, didapatkan total notasi tertinggi yaitu pada formula enteral Hepatolate perlakuan F3 (perbandingan tepung tempe dan whey protein isolate adalah 60:40) dengan jumlah total perlakuan terbaik 4. Hal ini menunjukkan bahwa semakin sedikit penggunaan tepung tempe semakin disukai oleh panelis. Nilai gizi formula enteral Hepatolate berdasarkan hasil analisa kadungan gizi menggunakan daftar Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI) dan beberapa literatur, serta hasil analisis laboratorium adalah sebagai berikut.

Tabel 6 Nilai gizi formula enteral Hepatolate per 250 ml

Parameter	Lab*	TKPI	Selisih
Energi (kkal)	214.42	250.68	-35.43
Protein (g)	12.05	11.36	+0.69
Lemak (g)	4.39	7.12	-2.51
Karbohidrat (g)	21.7	36.10	-14.25
Leusin (g)	1.71	1.08	+0.63
Valin (g)	1.02	0.65	+0.37
Isoleusin (g)	0.96	0.61	+0.35
BCAA (g)	3.69	2.34	+1.35

*Hasil Uji Proksimat dan BCAA Laboratorium SIG Bogor
SIG.MARK.R.XI.2024.001728

Berdasarkan tabel 6 terlihat bahwa kandungan energi, lemak, dan karbohidrat memiliki nilai lebih rendah dibandingkan estimasi TKPI, sedangkan nilai protein dan BCA lebih tinggi dibandingkan estimas TKPI. Pemberian satu porsi formula enteral Hepatolate adalah 250 ml. Adapun perbandingan antara formula enteral Hepatolate dengan persyaratan PKMK pasien penyakit hati kronis akan dilampirkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 7 Kesesuaian formula enteral Hepatolate dengan persyaratan PKMK

Parameter	Lab*	PKMK	Ket
Kepadatan energi (kkal/kgBB)	0.85	1-1.5	Belum sesuai
Protein (g/kgBB)	1.4	1.2-1.5	Sesuai
Lemak (%)	18.4	10-20	Sesuai
Karbohidrat(%)	40.5	50-60	Belum sesuai
Total BCAA (g/kgBB)	0.29	0.25	Sesuai

Tabel 8 Hasil pengujian viscometer

Parameter	Ulangan	Hasil (cP)	Ket
Viscositas	1	3.47	Optimum
	2	3.46	
	Rata-rata	3.47	

Tabel 9 Perbandingan biaya formula enteral hepatolate dan komersil dalam 1 porsi 250 ml

Formulasi	Hepatolate (Rp)	Komersil (Rp)
F1	8.208	28.289
F2	8.640	
F3	8.899	

Berdasarkan analisa kualitatif harga per porsi (250 ml) dari formula enteral Hepatolate, formulasi ke-3 memiliki harga yang paling mahal dibandingkan dengan formula lainnya, hal ini berkaitan dengan penggunaan bahan *whey protein isolate* yang paling banyak dibandingkan dengan formula lainnya.

Namun jika dibandingkan dengan harga formula enteral komersil ketiga produk enteral memiliki harga lebih murah dengan selisih harga berkisar 19.390 rupiah hingga 20.081 rupiah untuk satu takaran saji sebanyak 250 ml.

PEMBAHASAN

Sirosis hati merupakan penyebab utama morbiditas dan mortalitas pada penderita penyakit hati kronis di seluruh dunia. Sirosis tersebar luas di seluruh dunia dan dapat disebabkan oleh berbagai penyebab, seperti obesitas, penyakit jantung umum non-alkohol, konsumsi alkohol tinggi, infeksi hepatitis B atau C, penyakit autoimun, penyakit kolestatik, dan kelebihan zat besi atau tembaga². Kondisi yang terjadi pada sirosis hati diantaranya penurunan fungsi hati, terjadinya malnutrisi akibat asupan oral tidak adekuat dan absorpsi terganggu yang diperberat dengan hipermetabolisme serta hepatik ensefalopati akibat penimbunan amoniak³. Pasien dengan sirosis hati juga pada umumnya mengalami penurunan BCAA (*Branched-chain amino acids*) dan peningkatan AAA (*Aromatic amino acids*).

Terapi diet bagi pasien dengan sirosis hati bertujuan untuk memberikan makanan yang cukup untuk memperbaiki kondisi malnutrisi, mencegah kerusakan sel hati lebih lanjut, serta mencegah ensefalohepatik. Tatalaksana diet untuk pasien dengan penyakit hati kronis didasarkan dengan pola makan standar dengan penambahan suplemen seperlunya. Tujuan pemberian diet ini untuk mempertahankan asupan energi dan protein yang adekuat serta melakukan koreksi kekurangan zat gizi lainnya⁷. Formula enteral berbahan dasar tepung tempe dan *whey protein isolate* diharapkan dapat menjadi alternatif formula untuk pasien gangguan hati karena kaya akan BCAA (*Branched-chain amino acids*). Berdasarkan hasil penelitian Astawan, 2013 menunjukkan

hasil bahwa tepung tempe memiliki mutu gizi lebih baik dibandingkan tepung kedelai rebus, bahkan juga lebih baik dibandingkan kasein⁸. Tepung tempe juga memiliki kandungan asam amino esensial dan non esensial. Persentase kandungan BCAA terhadap tepung tempe sebesar valin 2.21%, leusin 3.77%, dan isoleusin 2.18%¹⁶. Formula enteral ini dimodifikasi dengan *whey protein isolate* yang tinggi BCAA dan mengandung 90-95% protein⁹.

Whey protein isolate mengandung semua asam amino esensial dan nonesensial serta kaya akan BCAA (valin, leusin, dan isoleusin), khususnya leusin, asam amino kunci untuk sintesis protein. *Whey protein isolate* juga kaya akan asam amino yang mengandung sulfur (sistein dan metionin) yang menyumbangkan sifat antioksidan dan meningkatkan fungsi kekebalan tubuh. Karakteristik protein ini berpotensi mempengaruhi pemulihan pasien dan lamanya rawat inap di rumah sakit⁹. Penelitian lain menunjukkan bahwa pasien sirosis hati yang diberikan BCAA 12.45 gr/hari selama 6 bulan memiliki kelangsungan hidup yang lebih baik dibandingkan dengan yang tidak diberikan¹⁷. *Whey protein isolate* mengandung semua asam amino esensial dan nonesensial serta kaya akan BCAA (valin, leusin, dan isoleusin), khususnya leusin, asam amino kunci untuk sintesis protein.

Formula enteral Hepatolate merupakan formula enteral bagi pasien dengan sirosis hati yang memerlukan BCAA yang tinggi. Keunggulan dari produk Formula Enteral Hepatolate ini adalah menggunakan bahan pangan lokal yang dapat menunjang kebutuhan harian pasien dengan sirosis hati. Produk ini juga memiliki kandungan BCAA yang tinggi dan mampu memenuhi kebutuhan BCAA pada pasien sirosis hati. Jika dibandingkan dengan produk komersial yang setara, harga dari produk ini jauh lebih murah dan dalam skala besar dapat menekan

biaya makan sehari pasien yang memerlukan produk enteral khusus.

Berdasarkan hasil analisis data uji hedonik dengan uji *Kruskal Wallis* diketahui bahwa perlakuan perbedaan formulasi tepung tempe dan *whey protein isolate* pada formula enteral Hepatolate tidak berpengaruh nyata terhadap warna ($p=0.610$), rasa ($p=0.384$), aroma ($p=0.400$), dan konsistensi ($p=0.344$). Formulasi F3 memiliki nilai rata-rata yang lebih tinggi sehingga menjadi formula terbaik. Beberapa panelis menyatakan bahwa aroma dari formula enteral Hepatolate ini masih memiliki aroma langu (*grazzy-beany flavors*) yang cukup kuat karena berbagai bentuk isomerik lipoksigenase¹¹.

Perlakuan penggunaan panas merupakan salah satu upaya untuk mengurangi aroma langu, selain itu dapat juga ditambahkan pandan saat proses penyangraian tepung tempe agar mengurangi aroma langu. Selain itu panelis juga menyatakan bahwa konsistensi dari produk enteral ini lebih berpasir seperti ada butiran pasir. Berdasarkan penelitian produk tepung tempe yang dibuat menjadi minuman memiliki kelarutan yang rendah terhadap air seduhan sehingga menjadi penolakan sebagian panelis. Permasalahan kelarutan tepung tempe ini dapat diatasi dengan penambahan stabilisator seperti Semi Refine Carrageenan (SRC). Penambahan SRC akan meningkatkan viskositas larutan karena karagenan yang memiliki gugus hidrofilik memiliki sifat mengikat air¹².

Prinsip dan syarat diet pasien dengan sirosis hati adalah energi 25-40 kkal/kgBB/hari, protein 1-1.5 gram/kgBB/hari, lemak 10-20%, karbohidrat 50-60%, dan kandungan BCAA 0.25 gram/kgBB/hari^{13,14}. Kandungan zat gizi pada formula enteral per porsi (250 ml) berdasarkan perhitungan TKPI untuk energi 250.68 kkal atau setara dengan 1 kkal/1 ml, protein 11.36 gram, lemak 7.12 gram,

karbohidrat 36.10 gram, dan BCAA 2.22 gram. Adapun hasil pengujian proksimat yang dilakukan di Laboratorium Saraswanti Indo Genetech (SIG) didapatkan hasil energi per porsi (250 ml) adalah energi 214.42 kkal atau setara dengan 0.85 kkal/1 ml, protein 12.05 gram, lemak 4.39 gram, karbohidrat 21.7 gram, dan BCAA 3.69 gram. Kandungan energi dan karbohidrat pada hasil pengujian proksimat sedikit lebih rendah jika dibandingkan dengan perhitungan TKPI. Hasil uji proksimat memiliki energi 0.85 kkal/1 ml lebih rendah jika dibandingkan dengan hasil perhitungan TKPI 1 kkal/1 ml. Menurut BPOM, persyaratan makanan enteral untuk pasien dengan penyakit hati kronis harus memiliki kepadatan energi sebesar 1 – 1.5 kkal/ml sehingga kepadatan energi produk Hepatolate ini belum memenuhi syarat. Adapun untuk parameter protein, lemak dan kandungan BCAA memiliki nilai yang sesuai dengan syarat PKMK. Protein produk Hepatolate 1.2 gram/kgBB/hari, lemak 18.4%, dan kandungan BCAA 0.29 gram/kgBB/hari.

Berdasarkan hasil penelitian Siramolphiwat, yang melakukan suplemetasi BCAA sebanyak 2 kali dalam sehari (210 kkal, protein 13.5 g, BCAA 2.03 g) selama 16 minggu menunjukkan hasil perbaikan/pemulihan dalam *frailty* (kelemahan) pada pasien sirosis serta perubahan biokimia, komposisi tubuh yang dievaluasi dengan analisis impedansi bioelektrik, dan kualitas hidup¹⁰. Penelitian lain menunjukkan bahwa pasien sirosis hati yang diberikan BCAA 12.45 gr/hari selama 6 bulan memiliki kelangsungan hidup yang lebih baik dibandingkan dengan yang tidak diberikan suplemen walaupun kadar albumin serum dan bilirubin tidak membaik selama penelitian (HR = 0.389, 95% CI = 0.221-0.684, $p < 0.001$) (Park et al. 2020). Kesimpulan dari hasil pengujian proksimat dan BCAA pada produk formula enteral Hepatolate ini belum memenuhi syarat dalam parameter

kepadatan energi dan persentase karbohidrat, namun untuk parameter protein, lemak dan BCAA sudah memenuhi syarat dapat digunakan sebagai alternatif produk tambahan terutama untuk kebutuhan BCAA pasien dengan sirosis hati.

Hasil pengujian viscositas menggunakan viscometer didapatkan nilai rata-rata 3.47 untuk viscositas dari produk enteral Hepatolate. Berdasarkan penelitian Itoh, viskositas selama pengamatan 30 menit tetap berada dalam kisaran 3.500-10.000 mPa.s, yang selama ini dilaporkan dapat diterima dalam pengaturan klinis¹⁵, sehingga produk formula enteral Hepatolate ini memiliki nilai pengujian yang optimum karena sesuai dengan penelitian. Formula enteral Hepatolate dikemas menggunakan botol kemasan 250 ml yang ditemplei dengan stiker berisikan nama produk, logo, dan kandungan zat gizi. Dalam satu kemasan terdapat 1 porsi dengan ukuran 250 ml dengan harga produksi persatu porsi adalah Rp 8.899,-. Jika dibandingkan dengan harga dari produk komersial, ada selisih sebesar Rp 19.390,- untuk setiap porsinya. Jika dalam jumlah besar maka pengeluaran biaya akan semakin lebih efektif dan efisien dan akan menurunkan pengeluaran biaya makan pasien dalam satu hari.

SIMPULAN

Formula Hepatolate terbaik pada penelitian ini adalah perlakuan F3. Formula enteral Hepatolate dengan formulasi tepung tempe dan whey protein isolate dengan komposisi yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap aspek warna, aroma, rasa, konsistensi dan *overall*. Hasil uji proksimat di Laboratorium Saraswanti Indo Genetech adalah energi 214.42 kkal, protein 12.05 gram, lemak 4.39 gram, karbohidrat 21.7 gram, dan total BCAA 3.69 gram. Jika dibandingkan

dengan perhitungan TKPI dan literatur maka terdapat selisih. Formula enteral hepatolate belum memenuhi syarat dalam parameter kepadatan energi dan persentase karbohidrat, namun sudah memenuhi syarat pada parameter kandungan protein, lemak dan BCAA. Pengujian viscometer pada enteral hepatolate termasuk optimum (memenuhi syarat makanan cair). Harga formula enteral Hepatolate dalam 1 porsi yakni 250 ml adalah F1: Rp 8.208,-, F2: Rp 8.640,-, dan F3: Rp 8.900,-.

DAFTAR RUJUKAN

1. WHO. 2019. Penyakit Tidak Menular. <https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/noncommunicable-diseases>. Diakses 30 Juli 2024
2. Gines et al. 2021. Liver cirrhosis. The Lancet
3. Kwan Lo K.E et al. 2022. The Emerging Role of Branched-Chain Amino Acids in Liver Diseases. Biomedicine Journal.
4. Tsiaousi ET, Hatzitolios AI, Trygonis SK, Savopoulos CH. 2008. Malnutrition in end stage liver disease: Recommendations and nutritional support. Journal of Gastroenterology and Hepatology
5. Eghtesa S, Poustchi H, Malekzadeh R. Malnutrition in liver cirrhosis: The influence of protein and sodium. Middle East Journal of Digestive Disease. 2013;5(2):65–75
6. Holecek, Milan. 2009. Three targets of branched-chain amino acid supplementation in the treatment of liver disease. Elsevier
7. Silva M, Gomes S, Peixoto A, Torres-Ramalho P, Cardoso H, Azevedo R, et al. Nutrition in chronic liver disease. GE Portuguese Journal of Gastroenterology. 2015;1–9
8. Astawan M, Wrediyati T, SaragihAM. 2015. Evaluasi Mutu Protein Tepung Tempe dan Tepung Kedelai Rebus Pada Tikus Percobaan. Jurnal Mutu Pangan, Vol. 2 (1): 11-17
9. Savino, Patricia. 2018. Knowledge of Constituent Ingredients in Enteral Nutrition

- Formulas Can Make a Difference in Patient Response to Enteral Feeding. American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (ASPEN). DOI: 10.1177/0884533617724759
10. Siramolpiwat S et al. Branched-chain amino acids supplementation improves liver frailty index in frail compensated cirrhotic patients: a randomized controlled trial. *BMC Gastroenterol.* 2023 May 15;23(1):154.
 11. Adie M. 1997. Enzim Lipoksigenase: Penyebab Aroma Langu pada Kedelai dan Upaya Penanggulangannya Melalui Eliminasi Genetik. Prosiding Seminar Perhimpunan Bioteknologi Pertanian Indonesia.
 12. Bastian F, Ishak E, Tawali AB, Bilang M. 2013. Daya terima dan kandungan zat gizi formula tepung tempe dengan penambahan semi refined carrageenan (SRC) dan bubuk kakao.
 13. Bischoff et al.. 2020. ESPEN practical guideline: Clinical nutrition in liver disease. European Society for Clinical Nutrition and Metabolism Published by Elsevier Ltd
 14. BPOM. Badan Peraturan Obat dan Makanan. Peraturan BPOM no 1 tahun 2018 tentang pengawasan pangan olahan untuk keperluan gizi khusus. Indonesia
 15. Itoh M, et al. Addition of Alpha- Amylase and Thickener to Blenderized Rice Provides Suitable Viscosity for Use in Nutritional Support. *J Nutri Health.* 2016; 2(1): 1-7
 16. Jauhari M, Sulaeman A, Riyadi H, Ekayanti I. Pengembangan Formula Minuman Olahraga Berbasis Tempe Untuk Pemulihan Kerusakan Otot. *AGRITECH*, Vol. 34, No. 3, Agustus 2014
 17. Park *etal.* 2020. Effect of brached chain amino acid (BCAA) supplementation on progression of advance liver disease. *Nutrients*.doi: 10.3390/nu12051429.