

## **Pengembangan Formula Enteral Tinggi BCAA (*Branched-Chain Amino Acids*) ENSULADE (Enteral Susu Skim, Labu Kuning, dan Kacang Kedelai)**

**Dita Zannuba Puspitasari<sup>1\*</sup>, Fitriana Mustikaningrum<sup>2</sup>, Dyah Intan Puspitasari<sup>3</sup>**

<sup>1\*,2,3</sup>Program Studi Profesi Dietisien, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, Indonesia

Email: <sup>1\*</sup>ditapuspita0712@gmail.com, <sup>2</sup>fm250@ums.ac.id, <sup>3</sup>dip297@ums.ac.id

### **Abstract**

*ENSULADE is a blenderized enteral formula made from locally available high BCAA ingredients, including pumpkin, skim milk, and soybeans. This study aimed to evaluate its nutritional composition, viscosity, osmolality, flowability, sedimentation, organoleptic properties, and cost estimation compared to commercial formulas. Nutrient content analysis was performed using Nutrisurvey 2007 viscosity test using a viscometer, osmolality test using an osmometer, flowability test and sediment test observed empirically, organoleptic test with hedonic method and price estimates obtained from market survey. The energy density of ENSULADE was found to be 1 kcal/ml. Viscosity measurements were 82.13 cP for ENSULADE 1 and 242 cP for ENSULADE 2, whereas the commercial formula was undetectable. Osmolality values were 436 mOsm/kg for ENSULADE 1, 620 mOsm/kg for ENSULADE 2, and 415 mOsm/kg for the commercial formula. Flowability testing revealed slower flow in ENSULADE compared to the commercial product, while sediment testing showed no sediment formation in ENSULADE 1 and 2, unlike the commercial formula which did produce sediment. Organoleptic testing using the hedonic scale indicated overall positive acceptability. The estimated cost of ENSULADE is lower than that of the commercial formula. In conclusion, ENSULADE 1 demonstrated superior results in terms of quality parameters and hedonic acceptance compared to ENSULADE 2.*

**Keywords:** Enteral Formula, Blenderized, BCAA, Skim Milk, Soybean.

### **Abstrak**

ENSULADE merupakan formula enteral *blenderized* berbasis campuran bahan pangan lokal seperti labu kuning, susu skim, dan kacang kedelai yang kaya akan asam amino rantai cabang (BCAA). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi komposisi nutrisi, viskositas, osmolaritas, aliran, sedimen, uji organoleptik, serta *food cost* dibandingkan dengan formula komersial. Metode yang digunakan meliputi analisis komposisi gizi menggunakan *Nutrisurvey 2007*, pengujian viskositas dengan viskometer, pengujian osmolaritas menggunakan osmometer, pengujian aliran dan sedimen secara empiris, uji organoleptik dengan metode hedonik, serta estimasi harga berdasarkan survei pasar. Hasil menunjukkan bahwa densitas energi ENSULADE sebesar 1 kcal/mL. Uji viskositas ENSULADE 1 sebesar 82,13 cP, ENSULADE 2 sebesar 242 cP, sementara formula komersial tidak terdeteksi. Nilai osmolaritas ENSULADE 1 sebesar 436 mOsm/kg, ENSULADE 2 sebesar 620 mOsm/kg, dan formula komersial sebesar 415 mOsm/kg. Uji aliran menunjukkan ENSULADE lebih lambat dibanding formula komersial, sedangkan uji sedimen menunjukkan tidak ada sedimen pada ENSULADE 1 dan 2, berbeda dengan formula komersial yang membentuk sedimen. Secara keseluruhan, uji organoleptik menunjukkan hasil yang disukai. Harga ENSULADE lebih murah dibanding formula komersial. Kesimpulan dari penelitian ini adalah ENSULADE 1 memiliki hasil terbaik pada uji mutu dan diterima secara hedonik dibandingkan ENSULADE 2.

**Kata Kunci:** Formula Enteral, *Blenderized*, BCAA, Susu Skim, Kacang Kedelai.

## 1. PENDAHULUAN

Sirosis hati merupakan salah satu penyebab utama beban kesehatan global dengan tingkat morbiditas dan mortalitas yang tinggi. Sirosis hati merupakan tahap akhir dari kerusakan hati yang ditandai oleh nekrosis, pembentukan jaringan fibrosis, dan pembentukan nodul di hati. Awalnya, kerusakan hati menyebabkan pembentukan jaringan parut tanpa gangguan fungsi signifikan. Namun, setelah kerusakan berlangsung lama, hampir seluruh jaringan hati mengalami fibrosis, yang pada akhirnya menyebabkan penurunan fungsi hati dan perkembangan sirosis (Sharma & John, 2021). Sirosis yang tidak dikelola secara optimal dapat menyebabkan hipertensi portal dan penyakit hati stadium lanjut (Ivanova, 2016).

Pasien dengan sirosis hati memiliki risiko tinggi mengalami malnutrisi. Prevalensi malnutrisi pada pasien sirosis berkisar antara 65-90% (Sinurat, 2018). Malnutrisi terjadi akibat berbagai faktor seperti asupan gizi yang rendah, gangguan absorpsi nutrisi, serta kondisi hipermetabolik (Sinurat, 2018). Malnutrisi juga dikategorikan sebagai komplikasi sirosis karena berkontribusi secara signifikan terhadap progresivitas penyakit dan memperburuk luaran klinis. Pasien sirosis dengan status gizi buruk memiliki angka rawat inap dan mortalitas dua kali lebih tinggi dibandingkan pasien sirosis dengan status gizi baik. Malnutrisi telah diidentifikasi sebagai prediktor independen terhadap hasil klinis, serta meningkatkan risiko komplikasi sirosis lainnya, terutama infeksi dan ensefalopati hepatikum (Traub *et al*, 2021).

Untuk mencegah keparahan malnutrisi akibat ketidakcukupan asupan oral, pemberian formula enteral dapat dilakukan (Silva, 2015). Formula enteral merupakan makanan berbentuk cair yang dapat diberikan secara oral maupun melalui pipa lambung selama saluran cerna masih berfungsi (Hendrayati *et al*. 2023). Formula enteral diberikan kepada individu dengan kondisi tertentu seperti malnutrisi, asupan oral yang tidak adekuat akibat faktor fisiologis atau medis seperti mual, nafsu makan buruk, disfagia, penurunan kesadaran, ensefalopati hepatik atau metabolik, serta kondisi kronis lainnya (Mueller, 2017).

Formula enteral untuk penyakit hati umumnya tersedia dalam bentuk formula komersial dengan harga relatif tinggi, sehingga berpotensi meningkatkan biaya perawatan pasien. Formula enteral *blenderized* yang dibuat dari bahan lokal yang mudah diperoleh dan umum dikonsumsi di rumah tangga memiliki harga lebih ekonomis dan dapat menekan biaya harian nutrisi pasien yang membutuhkan suplementasi enteral khusus. Selain itu, formula ini juga dapat diterapkan pada skala rumah tangga. Formula enteral *blenderized* merupakan formula berbentuk cair yang dibuat dari bahan pangan utuh yang dihaluskan melalui proses *blending* (Bento, 2017). Berdasarkan beberapa studi sebelumnya, formula enteral *blenderized* tinggi BCAA yang telah dikembangkan masih belum memenuhi standar mutu yang ideal.

Berdasarkan rekomendasi ESPEN (*European Society for Clinical Nutrition and Metabolism*), kebutuhan nutrisi harian pasien sirosis hati mencakup energi sebesar 25-40 kkal/kgBB/hari, protein 1-1,5 g/kg BB/hari (tanpa ensefalopati hepatikum) atau 0,6-0,8 g/kg BB/hari (dengan ensefalopati hepatikum), karbohidrat 45-65%, lemak 25-30%, serta asam amino rantai cabang (BCAA) sebesar 0,25 gram/kg BB/hari (Gokturk, 2015). Pemberian suplemen BCAA sebesar 12,45 g pada pasien sirosis hati dikaitkan dengan peningkatan tingkat kelangsungan hidup dibandingkan kelompok tanpa suplementasi meskipun tidak terjadi peningkatan signifikan pada kadar albumin serum maupun bilirubin (Park *et al*, 2020). Pasien dengan sirosis hati sering mengalami penurunan kadar BCAA, yang berkorelasi erat dengan perkembangan komplikasi seperti ensefalopati hepatikum dan sarkopenia. Suplementasi BCAA bermanfaat meningkatkan

keseimbangan nitrogen dan rasio BCAA terhadap asam amino aromatik (AAA), serta membantu menurunkan kadar amonia melalui peningkatan detoksifikasi amonia di jaringan otot (Siramolpiwat *et al*, 2023). Beberapa studi menunjukkan bahwa suplementasi BCAA jangka panjang dapat memperbaiki fungsi hati ditandai dengan penurunan skor MELD dan Child-Pugh, serta peningkatan kadar albumin dan bilirubin pada beberapa kasus. Selain itu, BCAA berpotensi meningkatkan kelangsungan hidup pasien sirosis meskipun efek langsung terhadap angka mortalitas masih belum konsisten (Marrone *et al*, 2023).

BCAA tersusun atas tiga asam amino rantai cabang, yaitu leusin, isoleusin, dan valin, yang berperan bersama-sama dalam melindungi massa otot dan bertindak sebagai sumber energi utama bagi tubuh (Mahan & Raymond, 2017). Sumber makanan yang kaya akan BCAA antara lain, kedelai, susu skim, daging ayam bagian dada, daging tanpa lemak, tuna, keju, dan putih telur (USDA, 2018). Kebutuhan protein sebaiknya dipenuhi melalui protein nabati dan produk susu karena lebih mudah ditoleransi oleh pasien sirosis hati, serta memiliki kadar *aromatic amino acids* (AAA) dan produksi amonia yang lebih rendah dibandingkan protein hewani seperti ikan dan daging. Protein nabati juga mengandung serat yang membantu mempercepat ekskresi amonia melalui feses sekaligus menyediakan *branched-chain amino acids* (BCAA) dalam jumlah tinggi (Purnak, 2013).

Kacang kedelai merupakan salah satu bahan pangan yang kaya akan BCAA dan memiliki nilai cerna protein yang tinggi. Berdasarkan Tabel Komposisi Pangan Indonesia TKPI (2017), kedelai mengandung sekitar 35 g protein per 100 g bahan, serta mengandung baik asam amino esensial maupun non esensial termasuk lisin sebagai asam amino esensial dominan (Burssens, 2011). Kandungan BCAA dalam 100 g kedelai terdiri dari 3 g leusin, 1,8 g isoleusin, dan 1,8 g valin (TKPI, 2017). Kedelai diketahui dapat memperbaiki profil lipid serum dan hepar dengan menurunkan kadar trigliserida, kolesterol total, dan *low-density lipoprotein* (LDL), sekaligus meningkatkan *rasio high-density lipoprotein* (HDL)/LDL, berdasarkan hasil studi pada manusia (Blanco, 2019; Moradi, 2020). Susu skim bubuk juga kaya akan BCAA dan rendah lemak, sehingga berpotensi mendukung perbaikan metabolisme kolesterol (Arnberg, 2012). Setiap 100 g susu skim bubuk mengandung 3,3 g leusin, 2 g isoleusin, dan 2,2 g valin (TKPI, 2017).

Lemak juga diperlukan untuk memenuhi kebutuhan metabolik pasien sirosis. Salah satu alternatif yang direkomendasikan adalah *medium-chain triglycerides* (MCT). *Virgin coconut oil* (VCO) merupakan salah satu sumber *medium-chain triacylglycerols* (MCT) yang memiliki karakteristik mudah dicerna meskipun tanpa bantuan asam empedu, serta memberikan sumber energi yang cepat dimetabolisme dan tidak disimpan sebagai lemak tubuh (Apri, 2013). Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk mengembangkan formula enteral tinggi BCAA dengan melakukan analisis komprehensif terhadap kandungan gizi, viskositas, osmolalitas, daya alir, sedimentasi, uji organoleptik, serta estimasi biaya produksi (*food cost*)

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini termasuk dalam bidang gizi dan pangan, dengan desain eksperimental (*true experimental design*) untuk menganalisis pengaruh formulasi enteral ENSULADE 1 dan ENSULADE 2 terhadap kandungan nutrisi, kualitas fisikokimia (viskositas, osmolalitas, sedimentasi, daya alir), serta uji organoleptik. Percobaan dilakukan menggunakan dua formula berbeda dengan variasi rasio susu skim dan bubuk kedelai, yaitu ENSULADE 1 (40:37,5) dan ENSULADE 2 (60:25), atau

setara dengan perbandingan 1:1,5. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Gizi Universitas Muhammadiyah Surakarta mencakup Laboratorium Ilmu Pangan, Laboratorium Organoleptik, dan Laboratorium Biokimia selama bulan Agustus 2024. Uji viskositas, daya alir, dan sedimentasi dilakukan di Laboratorium Ilmu Pangan. Uji organoleptik dilakukan di Laboratorium Organoleptik, sedangkan uji osmolalitas dilakukan di Laboratorium Biokimia.

Alat-alat yang digunakan dalam pembuatan formula enteral meliputi blender, piring, mangkok, baskom, whisk, pisau, talenan, timbangan digital, sendok, gelas ukur, termometer makanan, dan panci. Pengujian viskositas dilakukan menggunakan viskometer *brookfield* model d-11+pro dengan *spindle* 62, % *torque* sebesar 21,5, pada suhu 25,3°C, RPM 60, dan gelas ukur sebagai wadah pengujian. Uji daya alir dilakukan secara empiris menggunakan selang enteral (*tube feeding*) merek Terumo berukuran 12 Fr, *stopwatch*, dan gelas ukur. Uji osmolalitas dilakukan dengan menggunakan *osmometer* merek *OsmoTECH Advent Instrument*, mikropipet, dan gelas ukur. Uji endapan dilakukan menggunakan gelas ukur, *stopwatch*, dan penggaris. Uji organoleptik dilakukan menggunakan sloki dan formulir *hedonic scale test* dengan lima kriteria: warna, rasa, aroma, tekstur, dan keseluruhan menggunakan skala 1 (sangat suka), 2 (suka), 3 (netral), 4 (tidak suka), hingga 5 (sangat tidak suka). Uji ini melibatkan 15 panelis yang tidak terlatih.

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan formula enteral ENSULADE 1 terdiri atas labu kuning (80 g), susu skim (80 g), kacang kedelai (75 g), *virgin coconut oil* atau VCO (25 g), maltodextrin (70 g), gula pasir (40 g), tepung maizena (15 g) dan air (1000 mL). Formula enteral ENSULADE 2 terdiri atas labu kuning (80 g), susu skim (120 g), kacang kedelai (50 g), VCO (25 g), maltodextrin (70 g), gula pasir (40 g), tepung maizena (15 g), dan air (1000 mL). Alat-alat yang digunakan dalam proses pembuatan formula meliputi blender, panci, timbangan, gelas, gelas ukur, pisau, pengaduk, mangkuk, termometer makanan, dan piring.

Tahap awal pembuatan formula enteral ENSULADE dimulai dengan penimbangan seluruh bahan sesuai proporsinya. Selanjutnya dilakukan persiapan bahan: kacang kedelai direndam selama 12 jam, lalu dicuci dan direbus selama 3 jam dengan api sedang hingga tekstur lunak. Labu kuning dicuci bersih, dipotong-potong, kemudian dikukus selama 30 menit dengan api sedang hingga matang dan lembut. Kacang kedelai yang telah direbus dihaluskan menggunakan blender hingga membentuk pasta, kemudian labu kuning ditambahkan dan dihancurkan bersama hingga homogen. Proses blending dilakukan secara bertingkat, dimulai pada kecepatan rendah selama 20 detik, ditingkatkan ke kecepatan sedang selama 20 detik, dan diakhiri pada kecepatan tinggi selama 20 detik. Setiap tahap blending ditambahkan air sedikit demi sedikit sebanyak 100 mL untuk mendukung proses penghalusan. Selanjutnya, gula pasir dan VCO dicampur terlebih dahulu hingga homogen, lalu ditambahkan susu skim yang telah dilarutkan dalam air hangat (50 mL), dan diaduk hingga merata. Campuran bahan yang telah dihaluskan kemudian direbus dengan penambahan air sebanyak 800 mL, diikuti oleh penambahan bertahap campuran gula pasir, VCO, dan susu skim. Perebusan dilakukan sambil terus diaduk hingga suhu mencapai 100°C. Setelah suhu mencapai 100°C, larutan tepung maizena yang telah dilarutkan dalam air (50 mL) ditambahkan secara perlahan sambil terus diaduk. Setelah itu, formula didinginkan hingga mencapai suhu ruang (25-27°C) dengan cara menempatkan wadah berisi formula dalam bak air dingin sambil terus diaduk selama 10-15 menit. Tahap akhir dilakukan pengujian mutu dan daya terima. Pengujian mutu meliputi viskositas, osmolalitas, daya alir, dan sedimentasi. Uji daya terima dilakukan melalui uji organoleptik.

Analisis kandungan zat gizi dilakukan menggunakan *software Nutrisurvey* 2007, diikuti oleh analisis deskriptif guna membandingkan formula ENSULADE dengan produk enteral komersial. Selain itu, analisis deskriptif juga diterapkan pada uji osmolalitas, endapan, dan daya alir. Data hasil uji organoleptik dianalisis menggunakan SPSS 26 yang mana proses analisis dimulai dengan uji normalitas distribusi data, diikuti oleh uji statistik non-parametrik *Kruskal-Wallis* karena data tidak berdistribusi normal. Hasil uji viskositas dianalisis dengan menghitung rerata dan standar deviasi menggunakan *Microsoft Excel* yang dilanjutkan dengan analisis deskriptif.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Kandungan Gizi

Kandungan zat gizi pada formula ENSULADE dan formula komersial dapat dilihat pada Tabel 1. Kandungan zat gizi dihitung menggunakan perangkat lunak *Nutrisurvey* 2007. Perhitungan kebutuhan zat gizi disesuaikan dengan prinsip dan syarat pemberian diet tinggi BCAA, yaitu energi 25-40 kkal/kg BB/hari, protein 1-1,5 g/kg BB/hari, lemak 20-25% dari total kebutuhan energi, karbohidrat 45-60% dari total kebutuhan energi, dan BCAA 12 g/hari (Colosimo *et al*, 2023).

Tabel 1. Perbandingan Kandungan Zat Gizi ENSULADE dan Komersial

| Formula        | Kandungan Zat Gizi |                |              |           |                |                   |               |                      |                                         |
|----------------|--------------------|----------------|--------------|-----------|----------------|-------------------|---------------|----------------------|-----------------------------------------|
|                | Energi<br>(kkal)   | Protein<br>(g) | Lemak<br>(g) | KH<br>(g) | Leusi<br>n (g) | Isoleusi<br>n (g) | Vali<br>n (g) | Total<br>BCAA<br>(g) | Densit<br>as<br>Energi<br>(kkal/<br>ml) |
| ENSULA<br>DE 1 | 1311,2             | 56,7           | 40,5         | 190,8     | 5              | 3,1               | 3,3           | 11,3                 | 1                                       |
| ENSULA<br>DE 2 | 1354,7             | 61,9           | 36,3         | 203,9     | 4,1            | 5,1               | 3,8           | 13                   | 1                                       |
| Komersial      | 1300               | 72,8           | 15,6         | 223,6     | 4,68           | 2,99              | 2,86          | 10,53                | 1                                       |

Pada Tabel 1, kandungan zat gizi yang tercantum pada formula ENSULADE dan formula komersial diperuntukkan untuk penyajian 1300 mL. Kandungan energi pada formula ENSULADE 1 dan 2 lebih tinggi dibandingkan formula enteral komersial. Kandungan protein formula ENSULADE 1 dan 2 lebih rendah dibandingkan formula enteral komersial, tetapi kandungan BCAA nya lebih tinggi. Kandungan BCAA pada ENSULADE 2 telah memenuhi syarat diet untuk penyakit hati, yaitu 12 g/hari. Total BCAA pada ENSULADE 2 mencapai 13 gram, yang merupakan jumlah tertinggi dibandingkan formula lainnya. Perbedaan kandungan BCAA antara ENSULADE 1 dan ENSULADE 2 dapat dijelaskan melalui komposisi bahan bakunya, khususnya perbandingan susu skim dan kacang kedelai. Pada ENSULADE 1, perbandingan susu skim dan kedelai adalah 40:37,5, sedangkan pada ENSULADE 2 menjadi 60:25. Dengan demikian, ENSULADE 2 mengandung lebih banyak susu skim bubuk dan lebih sedikit kacang kedelai dibandingkan ENSULADE 1. Susu skim bubuk memiliki kandungan BCAA yang lebih tinggi dibandingkan kacang kedelai, yaitu masing-masing 3,3 g leusin, 2 g isoleusin, dan 2,2 g valin per 100 gram bahan (TKPI, 2017). Sebaliknya, kacang kedelai mengandung 3 g leusin, 1,8 g isoleusin, dan 1,8 g valin per 100 gram. Meskipun kedelai juga merupakan sumber BCAA yang baik, kandungan BCAA per 100 gram nya sedikit lebih rendah dibandingkan susu skim bubuk. Oleh karena itu, peningkatan proporsi susu skim bubuk pada ENSULADE 2 menyebabkan tingginya kandungan BCAA secara keseluruhan.

Densitas energi (kepadatan energi) formula ENSULADE dan formula komersial masing-masing 1 kkal/mL. Menurut BPOM (Badan Pengawas Obat dan Makanan), persyaratan makanan enteral untuk pasien dengan penyakit hati kronis harus memiliki kepadatan energi sebesar 1-1.5 kkal/mL. Sementara itu, menurut studi lain kepadatan energi formula enteral berkisar antara 0,5-2,0 kkal/mL (Rolfes *et al.*, 2012). Dengan demikian kepadatan energi pada produk ENSULADE telah memenuhi persyaratan.

Meskipun formula ENSULADE 2 telah memenuhi rekomendasi kebutuhan BCAA bagi pasien sirosis hati, kandungan proteinnya yang relatif tinggi perlu dianalisis lebih lanjut dalam konteks risiko ensefalopati hepatikum (EH). Studi menunjukkan bahwa mayoritas pasien sirosis, termasuk yang mengalami EH ringan hingga sedang, masih dapat mentoleransi asupan protein dalam kisaran normal (1-1,5 g/kg BB/hari) tanpa memperburuk gejala HE. Namun, sekitar sepertiga pasien dengan EH akut atau kronis menunjukkan intoleransi terhadap protein dan mungkin memerlukan pembatasan sementara asupan protein (0,5 g/kg BB/hari), terutama pada fase dekompensasi atau saat pengobatan medis maksimal tidak cukup mengendalikan EH (Nguyen *et al.*, 2014).

Oleh karena itu, formula ENSULADE sebaiknya ditujukan untuk pasien sirosis tanpa EH aktif atau yang memiliki kontrol gejala EH yang baik. Pada pasien dengan risiko tinggi atau riwayat EH yang tidak stabil, diperlukan pengawasan medis ketat atau penyesuaian formula, misalnya dengan mengutamakan sumber protein yang lebih mudah ditoleransi seperti BCAA. Dengan pendekatan ini, risiko eksaserbasi HE dapat diminimalkan.

### 3.2. Uji Mutu Viskositas

Hasil analisis nilai uji viskositas dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Hasil Uji Viskositas ENSULADE dan Komersial

| Formula    | Hasil Uji (Rata-rata $\pm$ SD) |
|------------|--------------------------------|
| ENSULADE 1 | 82,13 cP $\pm$ 3,58 SD         |
| ENSULADE 2 | 242 cP $\pm$ 8,53 SD           |
| Komersial  | Tidak terdeteksi               |

Viskositas adalah kekentalan suatu zat cair yang disebabkan oleh adanya gesekan antar molekul penyusun zat cair tersebut. Penentuan nilai viskositas dilakukan dengan menggunakan alat viskometer (Putri *et al.*, 2024). Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi viskositas antara lain suhu, konsentrasi cairan, tekanan, dan berat molekul. Viskositas pada makanan cair akan mengalami perubahan selama proses pemanasan maupun pendinginan (Fellow, 2000). Viskositas dan suhu memiliki hubungan yang berbanding terbalik, yaitu semakin tinggi suhu maka viskositas produk akan semakin rendah. Semakin besar konsentrasi bahan padatan dalam suatu produk maka viskositasnya semakin tinggi. Viskositas juga akan meningkat seiring dengan kenaikan tekanan serta bertambahnya berat molekul (Pratiwi, 2014). Selain itu, viskositas dipengaruhi oleh kadar air, dimana semakin tinggi kadar air maka konsentrasi larutan menurun sehingga viskositas menjadi lebih encer (Hawa, 2015).

Hasil analisis viskositas formula ENSULADE 1 adalah sebesar 82,13 cP sedangkan ENSULADE 2 sebesar 242,98 cP. Sementara itu, pada formula komersial uji viskositas tidak terbaca atau tidak terdeteksi. Hal ini disebabkan oleh viskositas yang terlalu rendah di luar rentang pembacaan *spindle* yang digunakan. Standar nilai viskositas optimum untuk formula enteral menurut Rizqiyah *et al.*, (2023) adalah 3,5-10 cP, sehingga nilai viskositas pada formula ENSULADE masih belum sesuai standar dan tergolong lebih kental. Adapun klasifikasi viskositas cairan dibagi menjadi empat

kategori, yaitu *Thin*: 1-50 cP; *Nectar-Like*: 51-350 cP, *Honey-Like*: 351-1750 cP, dan *Spoon-Like*: >1750 cP (Hron and Rosen, 2021). Berdasarkan klasifikasi tersebut, formula ENSULADE 1 dan 2 termasuk ke dalam jenis *Nectar-Like*, yaitu cairan dengan kekentalan sedikit lebih tinggi dari air namun masih mudah mengalir. Minuman dengan konsistensi *Nectar-Like* memiliki kekentalan yang menyerupai susu cair.

Penggunaan susu skim dan kedelai yang tinggi protein mempengaruhi tingkat kekentalan. Pada formula ENSULADE 1, total protein sebesar 56,7 gram (dengan komposisi susu skim 80 gram dan kedelai 75 gram), sedangkan pada formula ENSULADE 2, total protein sebesar 61,9 gram (susu skim 120 gram dan kedelai 50 gram). Oleh karena itu, nilai viskositas formula ENSULADE 2 lebih tinggi dibandingkan formula ENSULADE 1. Tingginya kadar viskositas tersebut dapat dipengaruhi oleh tingginya kadar protein (Pratiwi, 2014). Penelitian oleh Rahmiati *et al.*, (2021) menunjukkan bahwa penambahan susu skim hingga 15% pada yoghurt meningkatkan viskositas hingga 609,6 cP. Selain itu, penelitian oleh Masanahayati *et al.*, (2022) menemukan bahwa penambahan berbagai sumber protein, termasuk susu skim, pada yoghurt susu kambing menghasilkan viskositas yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa penambahan protein tambahan.

Upaya penurunan viskositas seperti pengenceran dengan air perlu dilakukan dengan hati-hati karena dapat menurunkan densitas energi formula. Oleh karena itu, reformulasi ke depan perlu mempertimbangkan modifikasi bahan yang lebih larut namun tetap tinggi protein, seperti *soy protein isolate* atau *whey hydrolysate*, serta pengujian ulang terhadap nilai gizi dan mutu produk (Prativi *et al*, 2025).

## Osmolalitas

Hasil analisis nilai uji osmolalitas dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan Hasil Uji Osmolalitas ENSULADE dan Komersial

| Formula    | Hasil Uji (mOsm/Kg) |
|------------|---------------------|
| ENSULADE 1 | 436 mOsm/Kg         |
| ENSULADE 2 | 620 mOsm/Kg         |
| Komersial  | 415 mOsm/Kg         |

Osmolalitas merupakan ukuran jumlah partikel yang aktif secara osmotik dalam 1 kg air. Penentuan nilai osmolalitas dilakukan dengan menggunakan alat osmometer (Earnest, 2012). Berdasarkan hasil pengujian menggunakan osmometer, diperoleh nilai osmolalitas formula ENSULADE 1 sebesar 436 mOsm/kg dan formula ENSULADE 2 sebesar 620 mOsm/kg. Adapun hasil uji osmolalitas formula enteral komersial sebesar 415 mOsm/kg. Nilai osmolalitas yang direkomendasikan untuk formula enteral berkisar antara 300-450 mOsm/kg (Skipper, 2012). Hal ini menunjukkan bahwa formula ENSULADE 1 sesuai dengan nilai standar osmolalitas formula enteral, sedangkan formula ENSULADE 2 memiliki osmolalitas yang lebih tinggi dari batas rekomendasi.

Osmolalitas yang tinggi pada makanan enteral dapat dipengaruhi oleh jumlah zat gizi yang terhidrolisis dalam produk yang berdampak pada peningkatan beban zat terlarut, seperti monosakarida dan disakarida, mineral dan elektrolit, protein terhidrolisis, asam amino dan *Medium Chain Triglyceride* (MCT) (Henriques, 2017). Formula enteral tinggi BCAA yang dikembangkan dalam penelitian ini memiliki perbedaan kadar susu skim. Pada formula ENSULADE 2, jumlah susu skim lebih tinggi dibandingkan ENSULADE 1 yaitu sekitar 50% lebih banyak. Susu skim merupakan bahan makanan yang mengandung BCAA, sehingga konsentrasi susu skim yang lebih tinggi pada formula ENSULADE 2 berkontribusi terhadap nilai osmolalitas yang lebih tinggi dibandingkan formula ENSULADE 1. Osmolalitas yang tinggi dalam formula

enteral juga diketahui dapat memicu *dumping syndrome* dan diare (Skipper, 2012). Meskipun demikian, penelitian yang dilakukan oleh Keohane *et al.*, (1984), menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara jenis osmolalitas (hipotonik, isotonik, dan hipertonic) dengan efek samping terapi gizi. Namun untuk meminimalkan resiko, Sebagian besar klinisi cenderung memilih formula dengan nilai osmolalitas sedang yaitu dalam kisaran 300-450 mOsm/kg.

### Daya Alir

Hasil analisis nilai uji osmolalitas dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan Hasil Uji Daya Alir ENSULADE dan Komersial

| Formula    | Hasil Uji (cc/detik) |
|------------|----------------------|
| ENSULADE 1 | 0,78 cc/detik        |
| ENSULADE 2 | 0,28 cc/detik        |
| Komersial  | 5,56 cc/detik        |

Pengujian daya alir dilakukan menggunakan selang NGT ukuran 12 Fr. Formula ENSULADE 1 mengalir lebih cepat dengan rata-rata kecepatan 0,28 cc/detik dibandingkan dengan ENSULADE 2 yang memiliki rata-rata kecepatan 0,78 cc/detik. Hal ini disebabkan oleh nilai viskositas formula ENSULADE 1 yang lebih rendah dibandingkan dengan formula ENSULADE 2. Sementara itu, formula enteral komersial merupakan yang tercepat mengalir diantara ketiganya dengan kecepatan 5,56 cc/detik. Temuan ini sejalan dengan pernyataan Boullata *et al.* (2017) bahwa pemberian 250-500 ml formula enteral melalui bolus dapat mengalir dalam waktu kurang dari 20 menit. Hasil uji daya alir ini dipengaruhi oleh viskositas formula. Viskositas sangat penting karena mempengaruhi kelancaran aliran makanan enteral melalui selang dan berpengaruh pada metode pemberian atau *feeding*. Semakin tinggi viskositas suatu formula, maka akan semakin sulit untuk dialirkan dan meningkatkan risiko sumbatan pada selang. Benda cair dengan viskositas tinggi juga akan bergerak lebih lambat. Sebaliknya, formula dengan viskositas rendah akan lebih mudah mengalir namun berisiko menyebabkan diare atau muntah yang pada akhirnya dapat menghambat pemenuhan kebutuhan gizi pasien (Widyanto, 2024).

### Endapan

Hasil analisis nilai uji osmolalitas dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Perbandingan Hasil Endapan ENSULADE dan Komersial

| Formula    | Hasil Uji (cm)    |
|------------|-------------------|
| ENSULADE 1 | Tidak ada endapan |
| ENSULADE 2 | Tidak ada endapan |
| Komersial  | 0,4 cm            |

Endapan merupakan zat padat yang tidak larut dalam suatu cairan. Terbentuknya endapan atau tidak dalam suatu reaksi tergantung pada kelarutan zat terlarut, yaitu jumlah maksimum zat yang dapat larut dalam sejumlah pelarut pada suhu tertentu (Saikhu, 2021). Formula enteral ENSULADE yang telah didiamkan dan diamati setiap satu jam sekali selama enam jam tidak menunjukkan adanya endapan. Hal ini menandakan bahwa formula yang dibuat bersifat homogen. Kehadiran tepung maizena dalam formula enteral berperan sebagai pengemulsi yang mampu mengikat air dan mencegah terjadinya pengendapan (Suryani, Santoso, and Juffrie 2010). Temuan ini sesuai dengan standar kualitas formula enteral, yaitu seharusnya tidak mengandung endapan untuk menghindari risiko penyumbatan pada selang makanan. Sebaliknya,



formula enteral komersial menunjukkan adanya endapan sejak jam pertama yang terus bertambah hingga mencapai 0,4 cm. Hal ini menunjukkan adanya zat yang tidak larut pada formula enteral komersial, kemungkinan disebabkan oleh suhu air yang digunakan saat penyeduhan tidak cukup panas untuk melarutkan formula enteral secara sempurna.

### 3.2. Uji Daya Terima

Hasil analisis organoleptik tingkat kesukaan formula ENSULADE dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Perbandingan Hasil Uji Organoleptik ENSULADE dan Komersial

| Formula    | Warna        | Aroma        | Rasa         | Tekstur      | Keseluruhan  |
|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| ENSULADE 1 | 1,93 ± 0,458 | 2,27 ± 0,704 | 1,87 ± 0,516 | 2,07 ± 0,458 | 2,00 ± 0,378 |
| ENSULADE 2 | 1,93 ± 0,458 | 2,27 ± 0,704 | 2,00 ± 0,535 | 2,80 ± 1,014 | 2,27 ± 0,704 |
| Komersial  | 2,07 ± 1,280 | 2,20 ± 1,424 | 2,33 ± 1,447 | 2,27 ± 1,387 | 2,13 ± 1,356 |
|            | p = 0,668    | p = 0,508    | p = 0,853    | p = 0,98     | p = 0,345    |

Parameter organoleptik yang dinilai meliputi warna, aroma, rasa, tekstur, dan keseluruhan. Skala penilaian yang digunakan adalah sebagai berikut: 1 (sangat suka), 2 (suka), 3 (netral), 4 (tidak suka), dan 5 (sangat tidak suka). Analisis statistik dilakukan dengan menggunakan uji beda non-parametrik *kruskal-wallis*, dan hasilnya menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada semua aspek organoleptik antar perlakuan.

Warna merupakan kesan pertama yang diterima oleh indera penglihatan. Warna yang menarik akan meningkatkan selera panelis atau konsumen untuk mencicipi produk tersebut (Sardi, 2021). Hasil uji statistik menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan pada aspek warna antar perlakuan ( $p = 0,668$ ). Namun demikian pada parameter warna, formula ENSULADE lebih disukai dibandingkan formula enteral komersial dengan skor rata-rata  $1,93 \pm 0,458$  dan termasuk dalam kategori sangat suka. Karakteristik warna yang dihasilkan pada formula ENSULADE adalah kuning muda. Warna kuning ini berasal dari penggunaan labu kuning dan kacang kedelai. Labu diketahui mengandung sejumlah besar karotenoid provitamin A, yang memberikan warna khas melalui komponen seperti lutein (warna kuning cerah) dan  $\beta$ -karoten (warna oranye) (Ninčević, 2023). Sementara itu, warna yang dihasilkan pada formula enteral komersial adalah warna putih yang berasal dari bahan-bahan utama seperti maltodekstrin, bubuk MCT, isolat *protein whey*, serta tambahan mineral dan vitamin. Oleh karena itu, panelis menunjukkan preferensi terhadap warna kuning muda pada ENSULADE dibandingkan warna putih formula komersial.

Pada aspek aroma, hasil uji statistik menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara perlakuan ( $p = 0,508$ ). Namun, pada parameter aroma, formula komersial lebih disukai dibandingkan formula ENSULADE dengan skor  $2,20 \pm 1,424$  dan termasuk dalam kategori suka. Aroma formula komersial lebih disukai karena memiliki aroma khas susu. Sebaliknya, aroma formula ENSULADE didominasi oleh aroma kacang kedelai dengan sedikit aroma susu. Aroma dan rasa makanan sangat mempengaruhi selera makan seseorang. Menurut Boesveldt & de Graaf (2017) indera penciuman memainkan peran utama dalam perilaku makan seseorang. Paparan aroma telah terbukti dapat merangsang nafsu makan. Oleh karena itu, panelis menunjukkan preferensi terhadap aroma khas susu pada formula komersial dibandingkan aroma dengan dominasi kacang kedelai pada formula ENSULADE.

Pada aspek rasa, hasil dari uji statistik menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara perlakuan ( $p = 0,853$ ). Pada parameter ini, formula ENSULADE 1 lebih disukai dibandingkan formula lainnya dengan skor  $1,87 \pm 0,516$

dan termasuk dalam kategori sangat suka. Karakteristik rasa yang dihasilkan oleh formula ENSULADE adalah manis dan gurih menyerupai rasa susu. Rasa gurih pada susu disebabkan oleh kandungan lemak, sedangkan rasa manis berasal dari kandungan laktosa (Suhendra, 2015). Selain itu, rasa gurih juga dapat dipengaruhi oleh keberadaan asam amino dari kacang kedelai (Alwi, 2021). Labu kuning juga turut memberikan rasa manis yang berasal dari kandungan karbohidratnya terutama fruktosa yakni jenis monosakarida yang memiliki tingkat kemanisan paling tinggi (Yuniyanti, 2017). Makanan enteral dengan tingkat kemanisan moderat dapat membantu mengkompensasi perubahan persepsi rasa yang sering terjadi pada pasien akibat faktor usia, pengobatan, maupun kondisi penyakit (Faidah, 2019). Sebaliknya, formula komersial memiliki karakteristik rasa yang cenderung gurih dan tidak terlalu manis. Oleh karena itu, panelis menunjukkan preferensi terhadap rasa manis dan gurih pada formula ENSULADE.

Pada aspek tekstur, hasil uji statistik juga menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara perlakuan ( $p = 0,98$ ). Pada parameter tekstur, formula ENSULADE 1 memperoleh skor tertinggi dengan nilai rata-rata  $2,07 \pm 0,458$  dan masuk dalam kategori suka. Karakteristik tekstur formula ENSULADE adalah cair namun sedikit lebih kental dibandingkan formula komersial yang bertekstur sedikit berpasir dan masih dapat melewati selang NGT ukuran 12 Fr. Kacang kedelai diketahui dapat memberikan tekstur sedikit berpasir pada formula enteral karena kandungan seratnya (Gupta, 2014). Sementara itu, formula komersial memiliki tekstur yang lebih cair dan homogen.

Pada aspek keseluruhan, hasil uji statistik kembali menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan antara perlakuan ( $p = 0,345$ ). Panelis menunjukkan preferensi terhadap tekstur yang sedikit berpasir dan sedikit lebih kental. Pada parameter keseluruhan, formula ENSULADE 1 memperoleh skor rata-rata  $2,00 \pm 0,378$  dan termasuk dalam kategori suka. Oleh karena itu, formula enteral ENSULADE dapat diterima dengan baik oleh panelis.

### 3.3. Food Cost

Harga bahan diperoleh melalui survei pasar yang kemudian dihitung berdasarkan berat bersih masing-masing bahan. Perkiraan harga per sajian untuk formula ENSULADE 1 adalah sebesar Rp. 4.061, sedangkan formula ENSULADE 2 sebesar Rp 4.930. Sementara itu harga per sajian formula enteral komersial mencapai Rp. 32.139. Formula ENSULADE memiliki harga yang relatif murah dan lebih ekonomis dibandingkan formula komersial karena menggunakan bahan-bahan lokal yang mudah ditemukan dan umum digunakan oleh masyarakat. Penggunaan formula komersial yang relatif lebih mahal berpotensi meningkatkan biaya perawatan pasien. Oleh karena itu, biaya bahan yang lebih rendah dan terjangkau memungkinkan formula ENSULADE menjadi alternatif formula enteral tinggi BCAA yang dapat dibuat mandiri di rumah.

## 4. KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kandungan gizi formula ENSULADE telah memenuhi prinsip diet hati tinggi BCAA serta standar formula enteral. Hasil uji viskositas ENSULADE belum memenuhi standar viskositas optimum dan tergolong dalam kategori *Nectar-Like*. Hasil uji osmolalitas menunjukkan bahwa ENSULADE 1 memiliki nilai osmolalitas lebih rendah dibandingkan ENSULADE 2. Uji daya alir ENSULADE 1 lebih cepat dibandingkan formula ENSULADE 2 dan masih sesuai dengan standar. Pada uji daya alir, formula ENSULADE memiliki kecepatan alir yang lebih tinggi dibandingkan ENSULADE 2. Selain itu, formula ENSULADE tidak

menunjukkan adanya endapan setelah didiamkan selama enam jam. Dari hasil uji organoleptik secara keseluruhan, ENSULADE 1 lebih disukai oleh panelis dibandingkan formula lainnya. Berdasarkan perhitungan *food cost*, formula ENSULADE lebih terjangkau dibandingkan formula enteral komersial. Dengan demikian, ENSULADE 1 memiliki kualitas mutu mutu dan karakteristik organoleptik yang lebih baik dibandingkan formula ENSULADE 2. Adapun saran untuk penelitian selanjutnya adalah melakukan modifikasi terhadap bahan baku atau teknik pembuatan formula untuk menurunkan viskositas ENSULADE agar sesuai dengan standar viskositas formula enteral.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada para panelis yang telah berpartisipasi dan memberikan penilaian dalam uji organoleptik, sehingga mendukung kelancaran pelaksanaan penelitian ini.

### REFERENCES

- Alwi H A, Damat D, Putri D. N. 2021. *Karakteristik Fisikokimia dan Organoleptik Snack Bar Berbasis Tepung Ampas Tahu, Tepung Kacang Merah (Phaseolus vulgaris L.) dan Kacang Kedelai (Glycine max.)*. Food Technology and Halal Science Journal. 4(1): 23–38.
- Apri N. 2013. *Profil medium chain fatty acids (MCFA) minyak kelapa (Virgin Coconut Oil) VCO, minyak simplah, pliek U, klentik, dan kopra) dibandingkan dengan minyak sawit*. Sagu 12(2):23– 31.
- Arnberg K, Mølgaard C, Michaelsen K F, Jensen S M, Trolle E, Larnkjær, A. 2012. *Skim milk, whey, and casein increase body weight and whey and casein increase the plasma C-peptide concentration in overweight adolescents*. The Journal of nutrition, 142(12): 2083–2090.
- Bemeur C, Desjardins P, Butterworth R F. 2010. *Role of nutrition in the management of hepatic encephalopathy in end-stage liver failure*. Journal of Nutrition Metabolism, 1–12.
- Bento A P L, Garcia R W D, Junior A A. 2017. *Blenderized feeding formulas with nutritious and inexpensive foods*. Rev. Nutri.Campinas. 30(4): 525-534.
- Blanco, M. S, Messina, M., Li, S. S, *et al*. 2019. *A meta-analysis of 46 studies identified by the FDA demonstrates that soy protein decreases circulating LDL and Total cholesterol concentrations in adults*. J Nutr. 149: 968–981.
- Boullata, Joseph I., Amy Long Carrera, Lillian Harvey, Arlene A. Escuro, Lauren Hudson, Andrew Mays, Carol McGinnis, Jacqueline J. Wessel, Sarita Bajpai, Mara Lee Beebe, Tamara J. Kinn, Mark G. Klang, Linda Lord, Karen Martin, Cecelia Pompeii-Wolfe, Jackie Sullivan, Abby Wood, Ainsley Malone, and Peggy Guenter. 2017. “ASPEN Safe Practices for Enteral Nutrition Therapy.” *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition* 41(1):15–103. doi: 10.1177/0148607116673053.
- Burssens S, Pertry I, Ngudi D D, Kuo Y H, Montagu M V, and Lambein F S. 2011. *Human Nutrition and Health*. Institute Plant Biotechnology for Developing Countries. Ghent University Belgium.
- Cheung K, Lee S S, Raman M. 2012. *Prevalence and mechanisms of malnutrition in patients with advanced liver disease, and nutrition management strategies*. Clinical Gastroenterology Hepatology. 10(2):117–25.
- Colosimo S, Bertoli S, Saffioti F. 2023. *Use of Branched-Chain Amino Acids as a Potential Treatment for Improving Nutrition-Related Outcomes in Advanced Chronic Liver Disease*. Nutrients. 15(19): 4190. <https://doi.org/10.3390/nu15194190>
- Dorland. 2012. *Dorland's Illustrated Medical Dictionary*. 32nd ed. Elsevier Saunders.1-2176 p.

- Earnest A, and Susla G M. 2012. *Syndrome of Inappropriate Antidiuretic Hormone and Cerebral Salt Wasting in Critically Ill Patients*, AACN Adv. Crit. Care. 23(3):233-9.
- Faidah, et al. 2019. *Formulasi Makanan Enteral Berbasis Tepung Tempe Sebagai Alternatif Makanan Enteral Tinggi Protein*. Jurnal Riset Kesehatan Poltekkes Kemenkes Bandung. 11(2).
- Fellow, P. 2020. *Food Processing Technology Principles and Practise*. New York: CRC Press.
- Fitria M, Dewi M, Wulandari D. 2024. *Oral Nutrition Supplement (ONS) Berbasis Bahan Pangan Lokal Untuk Pasien Malnutrisi Rumah Sakit*. Jurnal Media Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. 34(1).
- Fitriani S, Sutjiati, Dwipajati. 2022. *Modifikasi Organoleptik Formula Enteral dengan Putih Telur Ayam dan Tepung Labu Kuning (Cucurbita moschata) bagi Pasien Diabetes Mellitus*. HARENA: Jurnal Gizi. (3)1.
- Gokturk H S, Selcuk H. 2015. *Importance of malnutrition in patients with cirrhosis*. Turk J Gastroenterol 26: 291–6.
- Gupta R. 2014. *Nutrient analysis of raw and processed soybean and development of value added soybean noodles*. Inventi Rapid : Life Style. 1:1-6.
- Hawa I I, Murbawani E A. 2015. *Pengaruh Pemberian Formula Enteral Berbahan Dasar Labu Kuning (Cucurbita Moschata) Terhadap Kadar Glukosa Darah Postprandial Tikus Diabetes Melitus*. Journal of Nutrition College. 4(2):387-93.
- Hendrayati & Adam, A. 2023. *Pengembangan Formula Makanan dari Formula Polimerik*. Makassar : Nasmedia.
- Henriques G S, Miranda L A V de O, Generoso S de V, Guedes E G, Jansen A K. 2017. *Osmolality and pH in handmade enteral diets used in domiciliary enteral nutritional therapy*. Food Sci Technol [Internet]. 37(suppl 1):109 –14.
- Hron, Bridget, and Rachel Rosen. 2021. “Viscosity of Commercial Food Based Formulas and Home Prepared Blenderized Feeds.” 70(6):1–13. doi: 10.1097/MPG.0000000000002657. Viscosity.
- Ivanova I. 2016. *Liver Cirrhosis : New Concepts*. Scripta Scientifica Medica, 48(2): 17–25. <https://doi.org/10.14748/Ssm.V48i2.1481>.
- Kalaitzakis, E. 2014. *Gastrointestinal dysfunction in liver cirrhosis*. World Journal Gastroenterology. 20(40):14686–95.
- Keohane PP, Attrill H, Love M, Frost P, Silk DB. 1984. *Relation between osmolality of diet and gastrointestinal side effects in enteral nutrition*. Br Med J (Clin Res Ed). 288(6418):678-680. doi:10.1136/bmj.288.6418.67
- Mahan L, Kathleen, Raymond, Janice L. 2017. *Krause's : Food & The Nutrition Care Process, 14th edition*. Elsevier Inc. St Louis, Missouri.
- Marrone, G., Serra, A., Miele, L., Biolato, M., Liguori, A., Grieco, A., & Gasbarrini, A. (2023). Branched chain amino acids in hepatic encephalopathy and sarcopenia in liver cirrhosis: Evidence and uncertainties. *World journal of gastroenterology*, 29(19), 2905–2915. <https://doi.org/10.3748/wjg.v29.i19.2905>.
- Masanahayati, D. S., Setyawardani, T., & Rahardjo, A. H. D. (2022). Pengaruh Penambahan Sumber Protein Yang Berbeda Terhadap Viskositas, Sineresis, dan WHC Yogurt Susu Kambing. *Prosiding Seminar Nasional Dan Agribisnis Peternakan IX*, 1(1), 366–373.
- Moradi M, Daneshzad E, Azadbakht L. 2020. *The effects of isolated soy protein, isolated soy isoflavones and soy protein containing isoflavones on serum lipids in postmenopausal women: a systematic review and meta-analysis*. Crit Rev Food Sci Nutr. 60: 3414–3428.

- Mueller C M. (Ed.). 2017. *The ASPEN Nutrition Support Core Curriculum, 3rd ed.*; American Society of Parenteral and Enteral Nutrition: Silver Spring, MD, USA, ISBN 978-188-962-231-6.
- Nguyen, D. L., & Morgan, T. (2014). Protein restriction in hepatic encephalopathy is appropriate for selected patients: a point of view. *Hepatology international*, 8(2), 447–451. <https://doi.org/10.1007/s12072-013-9497-1>.
- Ninčević G, A., Rimac Brnčić, S., Badanjak Sabolović, M., Šic Žlabur, J., Marović, R., & Brnčić, M. 2023. *Carotenoid Content and Profiles of Pumpkin Products and By-Products*. *Molecules* (Basel, Switzerland). 28(2): 858.
- Nissa C. 2020. *Buku panduan praktikum formula enteral rumah sakit*.
- Park J G, et al. 2020. *Effects of branched-chain amino acid (BCAA) supplementation on the progression of advanced liver disease: a Korean nationwide, multicenter, prospective, observational, cohort study*. *Nutrients*. 12(5): 1429.
- Prativi A, Saleky Y, Suparman S, Hapsari A. 2025. *Pengembangan formula enteral tinggi bcaa (branched-chain amino acids) berbahan dasar tepung tempe (rhizopus oryzae) dan whey protein isolate untuk pasien dengan sirosis hati*. *Jurnal Gizi dan Dietetik*. 4(1): 35 – 43.
- Pratiwi, L. E. dan Noer E R. 2014. *Analisis Mutu Mikrobiologi dan Uji Viskositas Formula Enteral Berbasis Labu Kuning (Curcubita moschata) dan Telur Bebek*. *Journal of Nutrition College*. 3(4).
- Purba, B. T., dan Sinurat, L. R. 2018. *Peningkatan status gizi pasien sirosis hepatitis melalui regimen nutrisi di RS Sari Mutiara Medan*. *Idea Nursing Journal*. 9(2):1-3.
- Purnak T, dan Yilmaz Y. 2013. *Liver disease and malnutrition*. *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*. 27:619–29.
- Putri M K, et al. 2024. *Analisis Nilai Kecepatan terhadap Viskositas pada Fluida*. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*. 8(1) : 89-96.
- Rahmiati, T. M., Muhardina, V., & Meutia Sari, P. (2021). Pengaruh Konsentrasi Ampas Tahu dan Susu Skim terhadap Fisikokimia Yogurt Skim Santan The Effects of Tofu Waste and Skim Milk Concentration on Physicochemical Yoghurt Coconut Skim Milk. *AgriTECH*, 41(2), 195–200. <http://doi.org/10.22146/agritech.54062>
- Rizqiyah, A., Sutjiati, E., Studi, P., Diestisien, P., Malang, P. K., Malang, P. K., & Malang, P. K. (2023). Analysis of Nutrition Nutritional Content, Viscosity, Organoleptic, Quality and Acceptability of Modisco Iii with Substitution if Tempe a d Carrot Extract. *Jurnal Gizi Dan Kesehatan*, 15(2), 198–206.
- Rolfes, S. R., Pinna, K., Whitney, E. 2012. *Understanding Normal and Clinical Nutrition, Eighth Edition*. USA: Yolanda Cossio.
- Saikhu L A, Yuriatin, Basri H. 2021. *Identifikasi Bahan Tambahan Pangan Berbahaya pada Pangan Jajanan Anak Sekolah yang Beredar di Kota Mataram Lombok*. *Journal of Science (LJS)*. 3(3): 36 - 44.
- Sardi M, et al. 2021. *Klaim Kandungan Zat Gizi pada Berbagai Kudapan (Snack) Tinggi Serat : Literature Review*. *Jurnal Andaliman: Jurnal Gizi Pangan, Klinik dan Masyarakat*. 1(1): 39-45.
- Sharma B, and John S. 2021. *Hepatic Cirrhosis*. Treasure Island: Statpearls Publishing Llc. Available From: <https://Www.Ncbi.Nlm.Nih.Gov/Books/Nbk482419/>.
- Silva M, Gomes S, Peixoto A, Torres-Ramvalho P, Cardoso H, Azevedo R, Cunha C, Macedo G. 2015. *Nutrition in Chronic Liver Disease*. *GE Portuguese journal of gastroenterology*. 22(6):268–276. <https://doi.org/10.1016/j.jpge.2015.06.004>.
- Siramolpiwat, Sith, et al. 2023. *Branched-chain amino acids supplementation improves liver frailty index in frail compensated cirrhotic patients: a randomized controlled trial*. *BMC gastroenterology*. 23(1): 154.

- Skipper, A. 2012. *Dietitian's Handbook of Enteral and Parenteral Nutrition*. 3rd ed.
- Suhendra D, Anggiati G T, Sarah S, Nasrullah A F, Thimoty A, Utama D W. 2015. *Tampilan kualitas susu sapi perah akibat imbalan konsentrat dan hijauan yang berbeda*. Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan. 25(1):42–46.
- Suryani, Isti, Agus Santoso, and Muhammad Juffrie. 2010. “Penambahan Agar-Agar Dan Pengaruhnya Terhadap Kestabilan Dan Daya Terima Susu Tempe Pada Mahasiswa Politeknik Kesehatan Jurusan Gizi Yogyakarta.” *Jurnal Gizi Klinik Indonesia* 7(2):85. doi: 10.22146/ijcn.17742.
- TKPI. 2017. *Tabel Komposisi Pangan Indonesia*. Kementerian Kesehatan RI, Direktorat Jenderal Kesehatan Masyarakat, Direktorat Gizi Masyarakat.
- Traub, J., Reiss, L., Aliwa, B., & Stadlbauer, V. (2021). Malnutrition in Patients with Liver Cirrhosis. *Nutrients*, 13(2), 540. <https://doi.org/10.3390/nu13020540>.
- Valenti L, Bugianesi E, Pajvani U, Targher G. 2016. *Nonalcoholic Fatty Liver Disease: Cause Or Consequence Of Type 2 Diabetes? In Liver International*. Blackwell Publishing Ltd. 36(11):1563–1579.
- Widyanto A, Rahmasari D, Hapsari, S. M., 2024. *Analisis Viskositas Pada Produk Biosolar Yang Didistribusikan Menggunakan Pipeline*. Journal of Sciencetech Research and Development. 6(1):790-803.
- Yuniyanti D, 2017. *Pengaruh Penambahan labu Kuning dan Kacang Hijau Ditinjau dari Sifat Fisik, Organoleptik dan Kandungan Gizi makanan Tradisional Nagasari*. Yogyakarta: Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan.