

Modifikasi Makanan Enteral Tinggi Asam Amino Essensial

Natalia Desy Putriningtyas¹, Listiyani Eka Tyastuti², Sri Purwaningsih³

¹ Program Studi Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Negeri Semarang, Semarang, Indonesia

^{2,3} Instalasi Gizi RSUP Dr. Kariadi, Semarang, Indonesia

Email: nataliadesy@mail.unnes.ac.id

Abstract

This study aims to produce enteral formulations with good taste, proper texture, osmolality, and nutritional value suitable for cancer patients. This study used an experimental design. The preparation of enteral formula was carried out at the Nutrition Laboratory of the Department of Public Health Sciences, Universitas Negeri Semarang, followed by proximate testing at the Food Technology Laboratory of Soegijapranata Catholic University. The sensory test was conducted at a hospital nutrition installation in Semarang city. The panelists in this study were a group of trained panelists totaling 24 nutritionists in the hospital. Statistical analysis uses descriptive analysis by describing organoleptic test data based on the percentage of hedonic level. The results showed that 18 people (75%) liked the color of the product; 13 people (54.2%) liked the taste; 21 people (87.5%) liked the aroma; and the texture of the enteral formula produced was liked by 16 people (66.7%). The resulting enteral formula has an energy content of 1199.8 kcal; protein 161.2 grams; fat 4.8 grams; carbohydrates 107.8 grams; branch chain amino acid (BCAA) 36.8 grams per 1000 ml.

Keyword: amino acid, enteral formula, ginger, skim milk, isolate protein

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan formulasi makanan enteral dengan rasa enak, tekstur tepat, osmolalitas dan nilai gizi sesuai bagi penderita kanker. Penelitian ini menggunakan desain eksperimental. Pembuatan formula enteral dilaksanakan di Laboratorium Gizi Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Negeri Semarang. Uji proksimat dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Pangan Universitas Katholik Soegijapranata. Uji sensori dilakukan di instalasi gizi rumah sakit wilayah kota Semarang. Panelis pada penelitian ini adalah kelompok panelis terlatih sejumlah 24 ahli gizi di rumah sakit. Analisis statistik menggunakan analisis deskriptif dengan memaparkan data uji organoleptik berdasarkan persentase tingkat hedonik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebanyak 18 orang (75%) menyukai warna produk yang dihasilkan, 13 orang (54,2%) menyukai rasa, 21 orang (87,5%) menyukai aroma dan tekstur formula enteral yang dihasilkan disukai oleh 16 orang (66,7%). Formula enteral yang dihasilkan memiliki kandungan energi 1199,8 kkal, protein 161,2 gram, lemak 4,8 gram, karbohidrat 107,8 gram, asam amino rantai cabang (BCAA) 36,8 gram setiap 1000 ml.

Kata kunci: asam amino, formula enteral, jahe, susu skim, isolat protein

PENDAHULUAN

Kanker masih menjadi penyebab kematian dan mempengaruhi kualitas hidup. WHO memperkirakan bahwa insidensi kejadian kanker di 112 negara pada tahun 2019 masih menjadi penyebab kematian nomor satu dan kedua sebelum usia 70 tahun. Prevalensi kematian akibat kanker yang meningkat ini berbanding terbalik dengan kematian yang diakibatkan oleh stroke dan penyakit jantung koroner yang semakin menunjukkan kecenderungan menurun (Sung *et al.*, 2021). Data *Global Cancer Observatory* (GCO) yang dikompilasi GLOBOCAN menyebutkan bahwa kejadian kanker semakin meningkat dari tahun ke tahun. Data ini juga menyebutkan bahwa kematian akibat kanker di Asia memberikan kontribusi sebesar 58,3% dari angka global. GLOBOCAN pada tahun 2020 memberikan gambaran kejadian kanker di Indonesia dari 273.523.621 jiwa sebanyak 396.914 jiwa memberikan kontribusi kejadian kasus baru kanker dengan angka kematian mencapai 234.511 jiwa (Hull, 2021) (The Global Cancer Observatory, 2020).

Cachexia dan *sarcopenia* merupakan kondisi yang banyak ditemukan pada pasien kanker. *Cachexia* dan *sarcopenia* mengakibatkan kehilangan massa otot (Rolland *et al.*, 2011). *Cachexia* mempengaruhi memperburuk hampir 50% kondisi pasien kanker. Kondisi *cachexia* ini menyebabkan *asthenia*, komplikasi pernafasan, rendahnya respon terhadap kemoterapi, dan peningkatan kerentanan terhadap infeksi termasuk penurunan kualitas hidup (Dillon *et al.*, 2012). *Cachexia* pada kanker dapat disebabkan karena multifaktor. Mekanisme umum yang termasuk dalam *cachexia* pada kanker adalah adanya inflamasi sistematis, *nutrient scavenging* oleh tumor, penurunan asupan makanan dan penurunan aktivitas fisik. Pasien *cachexia* akan mengalami penurunan berat badan lebih dari 5% dari berat badan sebelumnya dan memicu terjadinya malnutrisi (Lee *et al.*, 2021).

Asam amino merupakan bagian penting dari protein tubuh yang digunakan sebagai substrat pembentukan protein. Angka Kecukupan Gizi (AKG) Indonesia menunjukkan bahwa kebutuhan protein pada laki-laki ataupun wanita dewasa mencapai 60-65 g/hari (Kemenkes, 2019). Asupan asam amino esensial (AAE) merupakan stimulator utama pada proses sintesis protein otot yang digunakan sebagai cadangan protein otot skeletal. Penelitian menunjukkan bahwa kejadian toksisitas akibat dari konsumsi AAE jarang ditemukan, karena tubuh mampu melakukan toleransi terhadap jumlah AAE yang dikonsumsi apabila melalui pembagian makan minimal 3x/hari (Hou & Wu, 2018).

Bentuk, konsistensi dan tekstur makanan menjadi hal yang harus diperhatikan dalam menjaga status gizi ataupun kualitas hidup penderita kanker. Bentuk makanan cair atau yang dikenal sebagai makanan enteral dapat menjadi alternatif. Analisis *multicenter* yang dilakukan di pusat perawatan *palliative* Jepang terhadap 1453 pasien menunjukkan bahwa *enteral nutrition* memiliki manfaat klinis dalam memperbaiki status

gizi dan tingkat asupan penderita kanker (Amano *et al.*, 2021). Hasil sistematik *review* yang berasal dari 674 artikel menunjukkan bahwa *enteral nutrition* memiliki manfaat dalam mendukung kualitas hidup para penderita kanker (Chow *et al.*, 2016). Intervensi pada pasien kanker *cachexia* juga mendukung dalam penurunan kejadian *wasting* pada otot skeletal. Penelitian menunjukkan bahwa pemberian asam amino dapat memperbaiki respon anabolisme otot skeletal yang terganggu pada pasien kanker *cachexia* (Nie *et al.*, 2018).

Penelitian yang dilakukan oleh Zaki menyebutkan bahwa perlu adanya pengembangan formula *home blenderized* dengan bahan yang mudah ditemukan dan dapat dikelola mandiri (Zaki *et al.*, 2021). Formula *home blenderized* dapat menjadi dasar bentuk makanan enteral. Pemenuhan kebutuhan makanan enteral dalam bentuk siap seduh atau bubuk juga diperlukan. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan formulasi makanan enteral dengan rasa enak, tekstur tepat, osmolalitas dan nilai gizi sesuai bagi penderita kanker.

METODE

Desain, Waktu dan Tempat

Penelitian ini menggunakan desain eksperimental pada dua lokasi. Proses pembuatan formula enteral dilaksanakan di Laboratorium Gizi Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Negeri Semarang. Uji proksimat dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Pangan Universitas Katholik Soegijapranata. Uji sensori dilakukan di instalasi gizi rumah sakit wilayah Kota Semarang pada bulan Oktober 2021.

Perancangan Percobaan

Tahapan percobaan meliputi pembuatan formula dan pengujian sampel. Bahan yang digunakan dalam modifikasi formula enteral ini adalah *whey protein isolate*; susu skim; serbuk jahe; maltodekstrin dan sukrosa. Komposisi formula enteral disajikan pada tabel 1. Homogenisasi bahan menggunakan air dingin untuk meminimalisasi terjadinya proses koagulasi protein.

Tabel 1. Komposisi formula enteral

Bahan Makanan	Jumlah
<i>whey protein isolate</i>	80 g
susu skim	30 g
serbuk jahe	30 g
Maltodekstrin	10 g
Sukrosa	5 g
Air dingin	345 ml

Pengumpulan dan Analisis Data

Variabel yang diamati meliputi uji organoleptik, densitas energi dan kandungan zat gizi. Uji organoleptik meliputi uji mutu hedonik warna, aroma, rasa, dan tekstur. Densitas energi menggunakan *bomb calorimetri* dengan memperhitungkan jumlah energi per ml formula enteral. Kandungan zat gizi meliputi protein, lemak dan karbohidrat yang dianalisis menggunakan *software Nutrisurvey*.

Uji organoleptik dilakukan pada panelis terlatih (BSN, 2009). Jumlah panelis terlatih pada penelitian ini sebanyak 24 orang yang sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi panelis terlatih pada penelitian ini yaitu bersedia menjadi panelis, berusia 19-60 tahun, dan memiliki pendidikan dengan latar belakang D3/S1 Gizi. Kriteria eksklusi yang ditentukan pada penelitian ini meliputi adanya gangguan indera pembau dan pengecap serta memiliki riwayat alergi terhadap protein susu.

Pengujian organoleptik terdiri dari rasa, aroma, warna dan kekentalan dengan *Hedonic scale test*. Kriteria penilaian menggunakan kriteria 1= sangat tidak suka, 2= tidak suka, 3= suka, dan 4= sangat suka. Semakin tinggi skor penilaian berarti produk ini semakin disukai panelis. Empat parameter yang digunakan pada penelitian ini karena mengacu pada kriteria kesukaan konsumen terhadap suatu produk yang dipengaruhi oleh warna, aroma, rasa, dan rangsangan mulut (Pelly & Tweedie, 2021).

Penyajian data dalam penelitian ini menggunakan analisis statistic. Data hasil uji organoleptik disajikan dengan persentase menurut tingkat hedonic (Tabel 2).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 2. Uji organoleptik modifikasi formula enteral

	Warna	Rasa	Aroma	Tekstur
Sangat tidak suka	0	2 (8,3%)	0	0
Tidak suka	0	5 (20,8%)	1 (4,2%)	2 (8,3%)
Suka	18 (75%)	13 (54,2%)	21 (87,5%)	16 (66,7%)
Sangat suka	6 (25%)	4 (16,7%)	2 (8,3%)	6 (25%)

Uji organoleptik yang dilakukan berupa uji kesukaan (*hedonic test*). Uji ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap warna, rasa, aroma, tekstur terhadap produk formula enteral yang dihasilkan. Hasil dari uji kesukaan ini menggambarkan tingkat kesukaan panelis. Tabel 2 menunjukkan bahwa sebanyak 18 orang (75%) menyukai warna produk yang dihasilkan; 13 orang (54,2%) menyukai rasa; 21 orang (87,5%) menyukai aroma dan tekstur formula enteral yang dihasilkan disukai oleh 16 orang (66,7%).

Penampakan visual makanan turut mempengaruhi persepsi harapan dan penerimaan konsumen terhadap suatu makanan. Warna dan aroma makanan turut

memberikan pengaruh konsumen ketika memilih suatu makanan. Efek intensitas warna makanan bahkan dapat turut memberikan gambaran mengenai kualitas rasa suatu masakan, seperti misalnya warna hitam identik dengan rasa pahit atau warna oranye identik dengan rasa manis. Warna masakan juga berkaitan dengan emosi (Jeesan & Seo, 2020)

Dominasi aroma susu dengan perpaduan aroma jahe merupakan aroma khas dari produk ini. Susu sapi memiliki kualitas gizi baik dikarenakan memiliki susunan asam amino esensial yakni fraksi protein yang disebut *whey* protein dan kasein. *Whey* protein memiliki karakteristik sebagai protein yang memiliki daya cerna dan absorpsi tinggi atau sering disebut sebagai *fast* protein. *Whey* protein juga memiliki kandungan asam amino rantai cabang (BCAA) lebih tinggi serta memiliki nilai biologis tinggi yang terdiri dari β -lactoglobulin, α -lactalbumin, *glycomacropeptide* dengan kandungan utamanya adalah leusin. Penelitian menunjukkan bahwa konsumsi *whey* protein dan kasein yang terkandung pada susu sapi mampu meningkatkan sintesis protein otot. *Whey* protein dalam hal ini mengambil peran dalam menstimulasi sintesis protein otot sedangkan kasein mengambil peran dalam memperpanjang pengaruh sintesis protein (Kanda *et al.*, 2016).

Tabel 3. Susunan modifikasi formula enteral (1000 ml)

Bahan	Berat	Energi	Protein	Lemak	Karbohidrat	BCAA
<i>whey</i> protein isolate	160 g	677,4 kkal	144 g	4,8 g	0	36,8 g
Susu skim	60 g	214,4 kkal	17,2 g	0 g	34,2 g	0
Serbuk jahe	60 g	189,6 kkal	0	0	44,2 g	0
Maltodekstrin	20 g	79,6 kkal	0	0	19,4 g	0
Sukrosa	10 g	38,8 kkal	0	0	10 g	0

Setiap 1000 ml modifikasi formula enteral rumah sakit menghasilkan energi 1199,8 kkal; protein 161,2 gram; lemak 4,8 gram; karbohidrat 107,8 gram; BCAA 36,8 gram. Densitas energi yang dihasilkan dari modifikasi formula enteral rumah sakit ini adalah 1,19 kkal/ml.

Tabel 4. Perbandingan zat gizi formula komersial dan modifikasi (per 100 g)

Formula pabrikan/ 100 g		Modifikasi Formula Enteral RS/ 100 g	
Energi	475 kkal	Energi	119,9 kkal
Protein	15 g	Protein	16,1 g
BCAA	3,3 g	BCAA	3,7 g
Isoleusin	0,9 g	-	-
Leusin	1,5 g	-	-
Valin	0,9 g	-	-
Lemak total	18,75 g	Lemak	0,48 g
Karbohidrat	71,25 g	Karbohidrat	10,8 g

Hasil analisis zat gizi pada formula enteral modifikasi menghasilkan E: 1199,8 kkal; P: 161,2 gram; L: 4,8 gram; KH: 107,8 gram; BCAA: 36,8 gram setiap satu liter cairan. Densitas energi yang dihasilkan oleh modifikasi formula enteral rumah sakit ini adalah 1,19 kkal/ml. Tabel 4 menunjukkan bahwa hasil energi, lemak dan karbohidrat memiliki kandungan gizi yang lebih rendah tetapi kandungan protein dan BCAA pada modifikasi formula enteral lebih tinggi dibandingkan formula komersial rumah sakit. Tabel 5 menunjukkan perbandingan biaya yang harus dikeluarkan pihak rumah sakit untuk setiap 100 gram. Tabel 5 menunjukkan bahwa modifikasi formula enteral lebih ekonomis jika dibandingkan dengan harga formula enteral komersial.

Tabel 5. Perbandingan harga formula komersial dan modifikasi formula enteral

Harga Formula Pabrik X	Modifikasi Formula Enteral RS
Harga Formula X per 240 g= Rp 96.000,00	Whey protein isolate 80/450x125.000 = Rp 22.222,22
Harga Formula X per 100 g= Rp 40.000,00	Susu skim 30/1000 x 164.000 = Rp 4.920,00 Jahe bubuk 30/19x988= Rp 1.560,00 Maltodekstrin 10/25000 x 270000 = Rp 108,00 Sukrosa 5/1000 x 12500 = Rp 62,50 Harga modifikasi/ 500 g = Rp 28.872,50 Harga modifikasi/100 g = Rp 5.774,50
Unit cost = Food cost x indeks (2.5) Unit cost heptosol (per 100 g) = Rp 100.000,00	Unit cost = Food cost x indeks (2.5) Unit cost formula (per 100 g) = Rp 14.436,25

Penelitian ini memiliki viskositas yang dihitung menggunakan spuit. Waktu yang diperlukan untuk menghabiskan formula enteral dalam 10 ml spuit adalah 8 detik. Uji viskositas yang dilakukan pada kedua formula menggunakan uji alir FERS dengan spuit. Uji viskositas pada modifikasi formula enteral menunjukkan bahwa dalam waktu 8 detik semua formula yang berada di dalam spuit 10 ml telah habis. Modifikasi formula enteral ini termasuk dalam kategori 0 yang dapat dikategorikan sebagai cairan encer atau tipis. Viskositas merupakan hal penting yang harus diperhatikan dalam pembuatan makanan enteral. Berbagai faktor dapat mempengaruhi viskositas pada formula enteral seperti misalnya suhu, konsentrasi larutan, berat molekul solute dan tekanan.

Gangguan gastrointestinal yang biasa ditemukan pada pasien kanker diantaranya kehilangan nafsu makan, mual, muntah, *bloating*, konstipasi dan diare yang berkaitan dengan ketidakcukupan asupan energi dan protein. Ketidakcukupan asupan energi dan protein menjadi penyebab utama malnutrisi pada pasien kanker. Terapi gizi

yang diberikan harus dapat dikombinasikan dengan terapi pengobatan yang sedang dilakukan oleh pasien kanker. Asupan energi yang optimal pada pasien kanker diperlukan tidak hanya untuk menghindari *weight loss* tetapi juga untuk menjaga massa otot melalui stimulasi sintesis protein dan menekan pemecahan protein. Otot merupakan jaringan penting yang digunakan untuk mendukung pergerakan, mobilitas, keseimbangan, postur, kekuatan dan tempat menyimpan cadangan asam amino serta produksi myokine. ESPEN memberikan rekomendasi kebutuhan energi pada pasien kanker sebesar 25-30 kkal/kg/hari (Cederholm *et al.*, 2017).

Penelitian ini menggunakan *isolate protein whey*. Protein *whey* merupakan salah satu dukungan gizi yang berperan dalam memberikan stimulasi asupan makanan dan berlawanan dengan *muscle wasting* pada pasien yang mengalami kehilangan berat badan dikarenakan anoreksia ataupun respon terhadap tindakan medis. *Whey* protein isolate merupakan pilihan suplementasi gizi oral yang cocok bagi pasien kanker karena *whey* protein isolate memiliki komposisi bebas laktosa dan bebas lemak, *bioavailabilitas* protein tinggi dengan kandungan asam amino esensial serta memiliki daya cerna tinggi (Bumrungpert *et al.*, 2018).

Net muscle protein balance dibutuhkan dalam proses meningkatkan massa otot skeletal dan merupakan zat gizi potensial yang dapat memicu proses anabolisme. Pasien kanker yang tidak memiliki gangguan ginjal direkomendasikan untuk mendapat asupan protein sebesar 1-1,5 g/kg/hari atau 15-20% dari total kalori. Asupan protein yang rendah pada pasien kanker dimungkinkan karena adanya gangguan yang berkaitan dengan gizi seperti anoreksia, perubahan penciuman/ rasa, dysphagia, mual dan muntah.

Whey protein isolate mengandung *branched-chain amino acids* (BCAA). BCAA memiliki peran penting dalam merangsang sintesis protein di jaringan otot. BCAA yang dimaksud adalah leusin, isoleusin dan valine. Penelitian yang dilakukan pada pasien kanker tahap lanjut menunjukkan bahwa pasien yang diberikan tambahan gizi berupa 40 gram kasein dan protein *whey* yang diperkaya dengan 4,16 gram leusin, minyak ikan dan *oligosaccharide* mampu memicu sintesis protein yang lebih tinggi dibandingkan dengan suplemen standar berupa 24 gram protein (Prado *et al.*, 2020). Sumber AAE digunakan untuk meningkatkan konsentrasi AAE perifer yang direkomendasikan untuk meningkatkan otot dan pembentukan protein tubuh.

Pasien kanker yang diberikan formula BCAA akan memberikan perbaikan. BCAA akan menstimulasi sintesis protein secara *in vitro* pada otot skeletal dimana leusin memegang peran penting untuk selanjutnya memberikan efek stimulasi melalui mediasi pengaturan translasi mRNA melalui jalur mTOR. Leusin juga mampu memicu sintesis protein pada jaringan adiposa selain pada otot skeletal. pemberian leusin secara oral mampu menstimulasi sinyal mTOR dan memicu *phosphorylase* melalui 4E-BP1 dan S6KI tetapi tidak dapat mempercepat laju sintesis protein di hepar.

Suplementasi dosis rendah dari leusin juga tidak dapat mempercepat laju fat loss tetapi suplementasi leusin dengan dosis tinggi yang dikombinasikan dengan makronutrient dapat menstimulasi sintesis *myofibrillar muscle protein*. Suplementasi leusin dapat menstimulasi sintesis protein otot melalui aktivasi jalur mTOR dengan memproduksi protein melalui jalur lysosomal proteolysis yang selanjutnya mengaktifasi mTORC1 (Bernfeld & Foster, 2019). BCAA tidak hanya digunakan sebagai substrat untuk sintesis komponen nitrogen tetapi memiliki peran sebagai molekul sinyal yang mengatur metabolisme glukosa, lemak dan sintesis protein, kesehatan usus, dan imunitas melalui sinyal khusus phosphoinositide 3-kinase/ protein kinase B (PI3K/ AKT/ mTOR). Metabolisme dan ekspresi BCAA berkaitan dengan enzim metabolik yang terkait erat dengan mutasi onkogenik dan asal jaringan atau sel kanker. *Cytosolic branched chain aminotransferase 1* (BCAT1) dikelompokkan sebagai enzim metabolik BCAA yang digunakan sebagai penanda kanker sedangkan proses metabolisme pada BCAA juga berkaitan dengan terapi target pada perkembangan kanker baru (Nie *et al.*, 2018).

Proses pembuatan modifikasi formula enteral pada penelitian sederhana ini menggunakan serbuk jahe (*Zingiber officinale*). Jahe merupakan sejenis rimpang yang banyak digunakan untuk pengobatan tradisional. Kandungan senyawa bioaktif pada jahe berupa *6-gingerol*, *zingiberone* dan *shogaols* mampu memicu motilitas gastrointestinal melalui peningkatan frekuensi kontraksi antral dan percepatan pengosongan lambung pada pasien yang memiliki *dyspepsia*. Penelitian yang dilakukan pada pasien kanker menunjukkan bahwa jahe mampu mengurangi mual, dyspepsia, rasa tidak nyaman di perut dan flatulensi sebagai akibat dari kemoterapi (Bhargava *et al.*, 2020). Hasil *systematic review* menunjukkan bahwa jahe memiliki potensi sebagai obat alami antiemetic. Potensi antiemetic ini berkaitan dengan senyawa bioaktif yang dimiliki oleh jahe. Hasil lain juga menyebutkan bahwa jahe memberikan manfaat untuk menghilangkan mual meskipun diberikan dalam dosis kecil (Borges *et al.*, 2020).

Rekomendasi formula enteral yang berbentuk cairan diharapkan mampu memperbaiki status hidrasi pasien kanker. Rekomendasi jumlah cairan bagi penderita kanker masing-masing 3.7 L/hari untuk laki-laki dewasa dan 2.7 L/hari untuk wanita dewasa. Kebutuhan cairan diperlukan untuk mendukung proses anabolisme protein pada pasien kanker (Rondanelli *et al.*, 2016).

KESIMPULAN

Formula enteral yang dihasilkan pada penelitian ini memiliki memiliki kandungan energi 1199,8 kkal; protein 161,2 gram; lemak 4,8 gram; karbohidrat 107,8 gram; asam amino rantai cabang (BCAA) 36,8 gram setiap 1000 ml. Hasil uji organoleptik berdasarkan persentase tingkat hedonik menunjukkan bahwa mayoritas panelis (>50%) menyukai formula yang dikembangkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [BSN] Badan Standar Nasional. (2009), “SNI 3751:2009 Tepung Terigu Sebagai Bahan Makanan”, *Badan Standardisasi Nasional*, pp. 1–48.
- Amano, K., Maeda, I., Ishiki, H., Miura, T., Hatano, Y., Tsukuura, H., Taniyama, T., *et al.* (2021), “Effects of enteral nutrition and parenteral nutrition on survival in patients with advanced cancer cachexia: Analysis of a multicenter prospective cohort study”, *Clinical Nutrition*, 40 (3), pp. 1168–1175.
- Bernfeld, E., Foster, D.A. (2019), “Glutamine as an Essential Amino Acid for KRas-Driven Cancer Cells”, *Trends in Endocrinology and Metabolism*, Elsevier Ltd, 30 (6), pp. 357–368.
- Bhargava, R., Chasen, M., Elten, M., MacDonald, N. (2020), “The effect of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) in patients with advanced cancer”, *Supportive Care in Cancer*, 28 (7), pp. 3279–3286.
- Borges, D.O., Freitas, K.A.B. da S., Minicucci, E.M., Popim, R.C. (2020), “Benefits of ginger in the control of chemotherapy-induced nausea and vomiting”, *Revista Brasileira de Enfermagem*, 73 (2), p. e20180903.
- Bumrungpert, A., Pavadhgul, P., Nunthanawanich, P., Sirikanchanarod, A., Adulbhan, A. (2018), “Whey protein supplementation improves nutritional status, glutathione levels, and immune function in cancer patients: a randomized, double-blind controlled trial”, *Journal of Medicinal Food*, 21 (6), pp. 612–616.
- Cederholm, T., Barazzoni, R., Austin, P., Ballmer, P., Biolo, G., Bischoff, S.C., Compher, C., *et al.* (2017), “ESPEN guidelines on definitions and terminology of clinical nutrition”, *Clinical Nutrition*, 36 (1), pp. 49–64.
- Chow, R., Bruera, E., Chiu, L., Chow, S., Chiu, N., Lam, H., McDonald, R., *et al.* (2016), “Enteral and parenteral nutrition in cancer patients: A systematic review and meta-analysis”, *Annals of Palliative Medicine*, 5 (1), pp. 30–41.
- Dillon, E.L., Basra, G., Horstman, A.M., Casperson, S.L., Randolph, K.M., Durham, W.J., Urban, R.J., *et al.* (2012), “Cancer cachexia and anabolic interventions: A case report”, *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 3 (4), pp. 253–263.
- Hou, Y., Wu, G. (2018), “Nutritionally essential amino acids”, *Advances in Nutrition*, 9 (6), pp. 849–851.
- Hull, M.A. (2021), “Conference on diet and digestive disease symposium 4: Gi cancers, the role of nutrition in prevention, pathology and management: Nutritional prevention of colorectal cancer”, *Proceedings of the Nutrition Society*, 80 (1), pp. 59–64.
- Jeesan, S.A., Seo, H.S. (2020), “Color-induced aroma illusion: Color cues can modulate consumer perception, acceptance, and emotional responses toward cooked rice”, *Foods*, 9 (12), pp. 1–19.
- Kanda, A., Nakayama, K., Sanbongi, C., Nagata, M., Ikegami, S. and Itoh, H. (2016), “Effects of whey, caseinate, or milk protein ingestion on muscle protein synthesis after exercise”, *Nutrients*, 8 (6).
- Kemendes Republik Indonesia. (2019), *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2019 Tentang Angka Kecukupan Gizi Yang Dianjurkan Untuk*

Masyarakat Indonesia, Jakarta.

- Lee, D.U., Fan, G.H., Hastie, D.J., Addonizio, E.A., Han, J., Prakasam, V.N., Karagozian, R. (2021), “The clinical impact of malnutrition on the postoperative outcomes of patients undergoing gastrectomy for gastric cancer: Propensity score matched analysis of 2011–2017 hospital database”, *Clinical Nutrition ESPEN*, 46 (February), pp. 484–490.
- Nie, C., He, T., Zhang, W., Zhang, G., Ma, X. (2018), “Branched chain amino acids: Beyond nutrition metabolism”, *International Journal of Molecular Sciences*, 19 (4), pp. 1–16.
- Pelly, F.E., Tweedie, J. (2021), “Inclusion of nutrition expertise in catering operations at a major global sporting event: a qualitative case study using a foodservice systems approach”, *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 121 (1), pp. 121–133.
- Prado, C.M., Purcell, S.A., Laviano, A. (2020), “Nutrition interventions to treat low muscle mass in cancer”, *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 11 (2), pp. 366–380.
- Rolland, Y., Van Kan, G.A., Gillette-Guyonnet, S., Vellas, B. (2011), “Cachexia versus sarcopenia”, *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 14 (1), pp. 15–21.
- Rondanelli, M., Klersy, C., Terracol, G., Talluri, J., Maugeri, R., Guido, D., Faliva, M.A., *et al.* (2016), “Whey protein, amino acids, and Vitamin D supplementation with physical activity increases fat-free mass and strength, functionality, and quality of life and decreases inflammation in sarcopenic elderly”, *American Journal of Clinical Nutrition*, 103 (3), pp. 830–840.
- Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R.L., Laversanne, M., Soerjomataram, I., Jemal, A., Bray, F. (2021), “Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries”, *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 71 (3), pp. 209–249.
- The Global Cancer Observatory. (2020), “Cancer Incident in Indonesia”, *International Agency for Research on Cancer*, 858, pp. 1–2.
- Zaki, I., Ayu, W., Putri, K. (2021), “Kualitas organoleptik , kandungan gizi , dan densitas energi home blenderized diabetes melitus berbasis tomat dan susu”, *Nutri-Sains: Jurnal Gizi, Pangan dan Aplikasinya*, 5 (2), pp. 125–136.