

BAB V

PEMBAHASAN

A. Deskripsi FERS StrokeEase Nutrition

Formula enteral adalah makanan berbentuk cair yang diberikan ke saluran cerna pasien menggunakan selang/kateter khusus ketika asupan oral tidak tercukupi (Mahan and Raymond, 2017). Formula Enteral Rumah Sakit (FERS) StrokeEase Nutrition adalah formula enteral modifikasi yang dikembangkan untuk mendukung pemulihan pasien stroke. Formula enteral ini memiliki kandungan nutrisi yang mencakup energi 275,7 kkal, protein 15,4 gram, lemak 5,3 gram, dan karbohidrat 40,8 gram per saji. Bahan utama seperti kacang hijau, susu skim, dan minyak zaitun berkontribusi pada kandungan protein tinggi, kolesterol rendah, dan keseimbangan nutrisi yang sesuai untuk pasien stroke.

Penggunaan kacang hijau sebagai salah satu bahan formula dikarenakan kacang-kacangan memiliki profil nutrisi yang unik. Meta-analisis terbaru menemukan bahwa konsumsi kacang-kacangan memiliki efek baik pada penyakit kardiometabolik dengan mengurangi kejadian stroke (Lin, 2021). Kacang hijau merupakan salah satu bahan makanan yang mengandung potassium yang mampu mengontrol kerja jantung. Menurut penelitian yang dilakukan oleh rahmawati, terdapat penurunan tekanan darah pada lansia yang mengkonsumsi sari kacang hijau (Rahmawati & Suryandari, 2020). Selain itu, penelitian yang dilakukan pada atlet menyatakan rerata tekanan darah sistol dan diastol pada sebelum dan sesudah diberikannya kacang hijau mengalami penurunan (Shobach et al., 2023).

Selain kacang hijau, Minyak zaitun dapat mengurangi kerusakan otak dan memperbaiki defisit neurologis yang disebabkan oleh serangan iskemik, yang menunjukkan pentingnya komposisi lemak makanan terhadap kerusakan yang disebabkan oleh stroke (Gonzalo-Gobernado et al., 2019). Minyak zaitun memiliki kandungan lemak tak jenuh tunggal yang membantu mengurangi risiko peradangan sekaligus melancarkan peredaran darah ke otak. Penelitian lain menyebutkan mengonsumsi minyak zaitun maksimal 20-30 g/hari berhubungan dengan Tingkat resiko stroke yang rendah (Donat-Vargas et al., 2022).

Konsumsi telur meningkatkan jumlah kolesterol total serum (TC), kolesterol lipoprotein densitas rendah (LDL-C), dan HDL-C. Konsumsi telur satu butir per hari dan tidak dikonsumsi berlebih, mampu mengurangi rasio TC/HDL-C dan LDL-C/HDL-C. Rasio TC/HDL-C dan LDL-C/HDL-C menggambarkan keseimbangan antara efek yang meningkatkan dan menurunkan pada aterosklerosis, yang mana merupakan indikator penting risiko stroke. Telur memiliki mekanisme biologis terhadap stroke seperti peptida ovotransferin dalam putih telur memiliki efek antihipertensi yang serupa dengan mencegah remodeling otot polos vaskular. Telur juga kaya akan lutein dan zeaxanthin, yang memiliki efek antioksidan dan antiinflamasi serta beberapa komponen dalam telur seperti vitamin dan seng memiliki efek protektif terhadap stroke (Tang et al., 2020).

Bahan dasar lainnya yaitu apel. Apel merupakan buah yang kaya fitokimia. Di Amerika Serikat, apel merupakan buah yang memiliki Tingkat aktivitas antioksidan yang tinggi ke 2 setelah cranberry (Siyuan et al., 2004). Antioksidan yang terkandung dalam apel disebut dengan quercetin yang mencegah kerusakan sel yang disebabkan oleh oksidasi dan peradangan neuron (jenis tertentu dari sel yang khusus untuk menyimpan dan mengirimkan informasi), mencegah penurunan mental progresif pada demensia, membantu melindungi sel-sel neuron terhadap stres oksidatif yang disebabkan oleh neurotoksisitas, mengurangi risiko penyakit Alzheimer, serta mengurangi risiko stroke (Rivki et al., 2014). Apel memiliki manfaat pada penyakit stroke dikarenakan kandungan asam fenolik yang terdapat dalam apel berfungsi memperlancar peredaran darah ke otak. Asam fenolik inilah yang berfungsi menghilangkan radikal bebas dalam darah dan menghindari penyumbatan dalam pembuluh darah (Rini, 2019).

Pada proses pengembangan formula, dilakukan 3 kali percobaan untuk mendapatkan hasil yang terbaik. Percobaan pertama, Formula terlalu kental karena putih telur dimasak dengan cara dikocok bersamaan dengan bahan lain. Metode ini menyebabkan viskositas meningkat secara signifikan akibat denaturasi protein yang tidak terkontrol. Hasil ini dinilai kurang cocok untuk konsumsi melalui NGT. Kemudian, pada percobaan kedua metode memasak putih telur diganti dengan metode poaching, yang menghasilkan tekstur lebih baik. Namun, permasalahan lain terjadi yaitu aroma langu yang terdeteksi karena waktu memasak kacang hijau terlalu singkat. Hal ini menyebabkan aroma kacang hijau belum matang sempurna. Setelah

itu, pada pembuatan formula yang ketiga metode memasak kacang hijau diperbaiki dengan kacang hijau yang direndam terlebih dahulu selama 8 jam. Formula ini berhasil berdasarkan uji triangle. Panelis mencatat aroma khas susu dengan rasa manis seperti apel yang dicampur kacang hijau. Aroma menyerupai formula komersial, tetapi rasa formula modifikasi lebih manis. Warna formula lebih pucat, sementara kekentalan lebih tinggi dibandingkan produk komersial.

B. Analisis Kandungan Gizi Formula Enteral

Table 11 Perbandingan Nilai Gizi Formula Enteral

Enteral	E (kkal)	P (g)	L (g)	KH (g)	Kolesterol (mg)
FEK	273	14,3	7,15	37,05	5,2
FES	275,7	15,4	5,3	40,8	0,1

Perbandingan nilai gizi antara formula enteral FERS dan FEK memberikan panduan penting dalam mendukung terapi nutrisi pasien stroke. Berdasarkan hasil analisis, FERS memiliki kandungan energi 275,7 kkal dengan protein 15,4 gram, lemak 5,3 gram, karbohidrat 40,8 gram, dan kolesterol 0,1 mg. Formula FERS juga sudah memenuhi syarat formula enteral dengan densitas energi 1–1,2 kkal/ml, yaitu 1 kkal/ml. Di sisi lain, FEK mengandung energi 273 kkal, protein 14,3 gram, lemak 7,15 gram, karbohidrat 37,05 gram, dan kolesterol 5,2 mg, serta juga memenuhi syarat formula enteral dengan densitas energi 1–1,2 kkal/ml, yaitu 1 kkal/ml.

Menurut *ESPEN Guidelines on Clinical Nutrition in Neurology*, pasien stroke membutuhkan protein tambahan untuk mendukung regenerasi jaringan dan mencegah sarcopenia. Dalam hal ini, FERS lebih unggul karena kandungan proteinnya lebih tinggi. Protein yang tinggi berperan penting dalam mendukung pemulihan jaringan tubuh dan pemeliharaan massa otot, terutama pada pasien stroke. Penelitian menunjukkan bahwa asupan protein yang cukup dapat mendukung regenerasi jaringan tubuh yang rusak, termasuk jaringan otot, dengan menyediakan asam amino yang diperlukan untuk sintesis protein baru. Hal ini sangat penting bagi pasien stroke yang sering mengalami kehilangan massa otot (sarcopenia) akibat imobilisasi atau kurangnya aktivitas fisik selama masa pemulihan (Dromerick et al., 2021)

Selain itu, protein juga membantu meningkatkan neuroplastisitas, yaitu kemampuan otak untuk beradaptasi dan membangun koneksi baru, yang penting dalam rehabilitasi pasien stroke. Asupan protein yang mencukupi, bersama dengan terapi fisik yang intensif, telah terbukti meningkatkan pemulihan fungsi motorik pasien stroke, terutama jika diberikan dalam waktu jendela kritis 2-3 bulan setelah stroke (National Institutes of Health, 2020).

Karbohidrat merupakan senyawa organik yang terbentuk dari atom karbon, oksigen dan hidrogen. Karbohidrat telah menjadi sumber energi utama untuk metabolisme manusia. Selain sebagai sumber energi, karbohidrat juga berfungsi sebagai cadangan makanan dan pemberi rasa manis pada makanan (Anggraeni, Nissa and Candra, 2023). Persentase karbohidrat pada FERS adalah 54%. Sumber karbohidrat terbesar berasal dari gula dan susu skim.

Dengan kandungan lemak FEK yang lebih tinggi, bisa menjadi pilihan untuk pasien yang membutuhkan sumber energi padat dalam volume yang lebih kecil. Namun, kolesterol yang lebih tinggi pada FEK (5,2 mg) menjadi perhatian, terutama bagi pasien stroke yang sering memiliki risiko kardiovaskular tinggi. Oleh karena itu, formula seperti FERS, dengan kandungan kolesterol yang sangat rendah (0,1 mg), lebih sesuai untuk pasien stroke dengan risiko penyakit kardiovaskular

Selain makronutrien, FERS ini juga mengandung kolin. Kolin memiliki peran yang sangat penting dalam mendukung fungsi kognitif, memperbaiki membran sel, dan melindungi saraf. Hal ini relevan terutama untuk pasien stroke, karena kolin dapat mempengaruhi kemampuan kognitif dan proses neuroplastisitas otak. Penelitian menunjukkan bahwa kolin, sebagai prekursor dari fosfolipid membran sel dan neurotransmitter asetilkolin, berperan dalam meningkatkan fungsi memori dan melindungi otak dari kerusakan terkait penyakit neurodegeneratif seperti Alzheimer (Blusztajn et al., 2017). Namun, untuk memastikan bahwa semua nutrisi yang terkandung dalam formula enteral ini sampai ke pasien, penting untuk mempertimbangkan proses penyaringan dan kemungkinan kehilangan nutrisi dalam residu. Jika kehilangan nutrisi signifikan terdeteksi, uji laboratorium dapat menjadi solusi yang tepat untuk memastikan bahwa formula yang digunakan benar-benar memenuhi kebutuhan gizi pasien secara optimal. Pada penelitian ini, Sisa residu penyaringan pada saat pembuatan sebanyak 2 sendok makan.

C. Hasil Pengukuran Viskositas dan Osmolaritas

a. Viskositas

Viskositas merupakan suatu cara yang digunakan untuk menunjukkan besar daya alir yang diberikan oleh suatu cairan. Viskositas merupakan hal penting yang harus diperhatikan pada pembuatan makanan enteral sebab akan mempengaruhi kelancaran masuknya makanan enteral ke dalam selang, mempengaruhi metode pemberian, serta mempengaruhi ukuran selang yang akan digunakan. Peningkatan viskositas dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain penurunan suhu, peningkatan kandungan protein, ukuran lemak yang besar, tingginya konsentrasi larutan, peningkatan tekanan, dan berat molekul terlarut (Rahmadanti, 2020).

Percobaan perhitungan viskositas dan osmolaritas dilakukan menggunakan selang ngt ukuran 16 fr. Berdasarkan hasil perhitungan, diketahui bahwa FERS StrokeEase Nutrition memiliki viskositas sebesar 0,014 poise setara dengan 1,4 cP. Secara umum syarat viskositas makanan cair berkisar antara 7-13,5 cP sehingga dapat melewati pipa sonde, sedangkan menurut ADA, CDA dan ASPEN persyaratan viskositas adalah 1-50 cP (Boullata et al., 2017; Rahmadanti, 2020) Hal tersebut menandakan bahwa FERS yang dihasilkan memenuhi syarat viskositas formula enteral yang baik. Selain itu, viskositas FERS tidak jauh berbeda dengan FEK Peptibren yaitu 0,012 poise atau 1,2 cP.

Berbagai literatur menyatakan bahwa biasanya formula *blenderized homemade* cenderung memiliki viskositas yang lebih tinggi daripada FEK (Mundi, Epp and Hurt, 2016; Boullata et al., 2017). Hal tersebut dikarenakan pada formula *blenderized* menggunakan bahan-bahan utuh alami. Berbeda dengan literatur sebelumnya, hasil viskositas FERS StrokeEase Nutrition tidak jauh berbeda dengan FEK Peptibren. Terdapat beberapa hal yang dapat menyebabkan perbedaan tersebut. Pertama, viskositas diuji dengan pengukuran sederhana sehingga rentan menghasilkan data yang bias. Viskositas suatu produk sebaiknya diukur menggunakan alat viskometer, baik viskometer ostwald maupun viskometer brookfield (Rauf and Utami, 2020).

Selain itu, Berbagai faktor dapat mempengaruhi viskositas pada formula enteral seperti misalnya suhu, konsentrasi larutan, berat molekul solute dan tekanan (Putriningtyas et al., 2023). Salah satu bahan yang memiliki viskositas tinggi yaitu

putih telur. Putih telur memiliki viskositas yang lebih tinggi dibandingkan bahan lain seperti minyak zaitun atau susu skim pada suhu ruang. Ini disebabkan oleh kandungan protein albumin yang tinggi dalam putih telur, yang menciptakan struktur cairan yang lebih tebal. Dalam kondisi mentah, viskositas putih telur berkisar antara 1.0 hingga 1.2 Pa·s (Pascal-detik) pada suhu kamar, jauh lebih tinggi dibandingkan minyak zaitun (sekitar 0.084 Pa·s) atau susu skim (sekitar 0.003-0.004 Pa·s) (Ould Eleya & Gunasekaran, 2002).

Hal ini sejalan dengan yang terjadi saat penelitian berlangsung yaitu uji viskositas dilakukan saat formula FEK Peptibren yang dibuat terlebih dahulu sehingga lebih dingin dibandingkan dengan FERS. Suhu sangat berpengaruh terhadap hasil viskositas produk. Semakin tinggi suhu produk maka viskositas akan menurun, begitu juga dengan sebaliknya (Ichimaru and Amagai, 2014).

b. Osmolaritas

Setelah didapatkan viskositas, langkah selanjutnya yaitu menghitung osmolaritas. Osmolaritas menyatakan jumlah partikel zat terlarut per liter larutan. Osmolaritas pada formula enteral sebaiknya setara dengan osmolaritas cairan tubuh, yaitu berkisar 300-450 mOsm/L. Literatur lain menyatakan bahwa osmolaritas yang baik bagi formula enteral yaitu 300-500 mOsm/L (DAA, 2018). Formula enteral yang hiperosmolar dapat menghambat pengosongan usus dan makanan yang terkirim ke usus halus, sehingga akan memicu kolon untuk mengeluarkan cairan tambahan. Hal tersebut akan memicu terjadinya diare pada pasien (Boullata et al., 2017; Bischoff et al., 2020).

Osmolaritas FERS StrokeEase Nutrition didapatkan hasil sebesar 420 mOsm/L, sedangkan osmolaritas pada FEK Peptibren diketahui sebesar 360 mOsm/L. Berdasarkan hal tersebut, FERS sudah memenuhi syarat osmolaritas. Penelitian oleh Gong et al. (2021) menunjukkan bahwa formula dengan osmolaritas dalam rentang tersebut mampu meminimalkan risiko diare dan ketidaknyamanan gastrointestinal, terutama pada pasien dengan sistem pencernaan yang sensitif. Selain itu, menurut studi McClave et al. (2016), osmolaritas yang tepat dapat mendukung penyerapan nutrisi secara optimal tanpa menyebabkan tekanan osmotik berlebih pada dinding usus. Berbagai literatur menyebutkan bahwa formula enteral blenderized / homemade cenderung memiliki osmolaritas yang lebih besar daripada formula enteral

komersial. Hasil analisis menunjukkan bahwa sebagian besar formula blenderized memiliki osmolaritas sekitar 300-600 mOsm/L bahkan ada yang memiliki osmolaritas hingga >750 mOsm/L (Santos et al., 2022).

Osmolaritas formula enteral dapat diklasifikasikan sebagai hipotonik (280–300 mOsm), isotonik (300–350 mOsm), sedikit hipertonik (350–550 mOsm), hipertonik (550–750 mOsm), dan sangat hipertonik (>750 mOsm). Dalam praktik klinis, nilai-nilai tersebut berkaitan dengan jalur enteral dan toleransi sistem pencernaan. Lambung yang berfungsi dengan baik dapat mentoleransi formula dengan osmolaritas tinggi. Pada jalur enteral via postpyloric lambung, formulasi isotonik lebih ditoleransi (Santos et al., 2022).

D. Uji triangle

Table 12 Binomial Triangle Test

Jumlah penguji	5%	1%	0,10%
22	17	18	19

Sumber: *Statistical Methods for Sensory Evaluation*

Uji *Triangle* adalah salah satu metode uji sensoris yang digunakan untuk menentukan apakah terdapat perbedaan nyata antara dua sampel produk. Uji ini termasuk dalam kategori uji diskriminasi (*discrimination test*). Dalam uji ini, panelis diberikan tiga sampel, di mana dua di antaranya identik dan satu berbeda. Berdasarkan hasil uji triangle yang ditampilkan pada Tabel 10, pengujian terhadap atribut rasa, aroma, kekentalan, dan warna dilakukan untuk mengevaluasi perbedaan antara produk modifikasi dan produk pembanding.

Pada rasa, hasil menunjukkan bahwa terdapat 18 panelis yang mendeteksi perbedaan, dengan kesimpulan bahwa ada perbedaan signifikan antar sampel. Hal ini menunjukkan bahwa modifikasi produk formula memengaruhi karakteristik rasa. Penelitian yang dilakukan oleh Setyaningsih menyatakan bahwa perbedaan bahan atau proses pengolahan dapat memengaruhi rasa secara signifikan karena perubahan dalam komposisi produk (Setyaningsih et al., 2010).

Pada aroma, Sebanyak 16 panelis mendeteksi perbedaan, tetapi kesimpulan menyatakan bahwa tidak ada perbedaan nyata antara FERS dan FEK. Hal ini menunjukkan bahwa modifikasi pada produk tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap aroma. Hal ini sejalan dengan penelitian yang mengatakan aroma sering kali

dipengaruhi oleh senyawa volatil yang mungkin tidak berubah signifikan meskipun terjadi modifikasi bahan (Lawless & Heymann, 2010).

Pada atribut kekentalan, didapatkan hasil adanya perbedaan signifikan antar sampel. Kekentalan sangat dipengaruhi oleh komposisi fisik dan kandungan bahan pengental (misalnya, pati atau protein). Sebanyak 18 panelis mendeteksi perbedaan signifikan pada atribut warna. Perbedaan warna bisa disebabkan oleh perubahan bahan dasar atau proses pemanasan selama pengolahan, seperti reaksi Maillard atau degradasi pigmen alami. Menurut *Journal of Food Science*, modifikasi dalam formulasi atau teknologi pengolahan dapat menyebabkan perubahan warna yang nyata pada produk akhir (Ould Eleya & Gunasekaran, 2002).