

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Penyakit Kanker

a. Pengertian Kanker

Kanker merupakan suatu penyakit yang terjadi karena adanya proliferasi atau pembelahan sel yang tidak terkendali, yang disebabkan oleh sel-sel yang telah mengalami perubahan (transformasi). Sel-sel yang telah berubah ini kemudian berkembang biak secara tidak terkendali dan melalui proses evolusi yang dipengaruhi oleh seleksi alam, di mana sel-sel kanker yang lebih "kuat" atau lebih mampu bertahan hidup akan lebih banyak berkembang biak dan mengalahkan sel-sel yang lebih lemah, sehingga kanker bisa menjadi lebih agresif dan sulit diobati (16). Kondisi tersebut akan mempengaruhi fungsi normal tubuh yang memunculkan berbagai efek, seperti rasa sakit, kegagalan organ, dan kondisi cachexia di mana tubuh mengalami penurunan berat badan yang tidak diinginkan karena hilangnya massa otot dengan atau tanpa hilangnya massa lemak (16,17).

b. Tipe-Tipe Kanker

Kanker dapat terjadi akibat proliferasi abnormal dari berbagai jenis sel yang berbeda di dalam tubuh, sehingga terdapat lebih dari

seratus jenis kanker yang berbeda. Berdasarkan patologinya, terdapat tumor jinak dan ganas. Perkembangan tumor jinak terbatas pada lokasi asalnya dan tidak menyerang jaringan normal di sekitarnya. Sementara itu tumor ganas (kanker) dapat menyerang jaringan normal di sekitarnya dan menyebar ke seluruh tubuh melalui sistem peredaran darah atau limfatik (metastasis). Kemampuannya untuk menyerang dan bermetastasis membuat kanker begitu berbahaya. Sebagian besar kanker termasuk ke dalam salah satu dari tiga kelompok utama: karsinoma, sarkoma, dan leukemia atau limfoma. Karsinoma merupakan keganasan pada sel epitel dan mencakup sekitar 90% kanker pada manusia, seperti kanker payudara, paru-paru, dan usus besar. Sarkoma, jarang terjadi pada manusia, adalah tumor padat pada jaringan ikat, seperti otot, tulang, tulang rawan, dan jaringan fibrosa. Sementara itu, leukemia dan limfoma masing-masing berasal dari sel pembentuk darah dan sel sistem kekebalan tubuh (18,19).

c. Penyebab Kanker

Pertumbuhan sel kanker dapat disebabkan oleh faktor risiko yang dapat dan tidak dapat dimodifikasi/ dikontrol oleh manusia, seperti usia dan riwayat keluarga. Sementara itu, saat ini faktor yang dapat dimodifikasi merupakan ancaman utama penyebab penyakit neoplastik, terutama yaitu tembakau (18). Tidak hanya bagi perokok aktif, sebanyak >6000 kasus kanker paru-paru pada tahun 2019 terjadi

pada perokok pasif (20). Sebanyak 22% penyebab kematian akibat kanker berhubungan dengan efek penggunaan tembakau (21).

Kebiasaan diet dan aktivitas fisik juga menjadi faktor risiko terjadinya kanker. Kurangnya aktivitas fisik dan kelebihan berat badan dengan Indeks Massa Tubuh (IMT) $\geq 25 \text{ kg/m}^2$ dapat meningkatkan risiko terjadinya kanker. Kebiasaan makan yang tidak sehat (rendahnya konsumsi buah, sayur, serat, kalsium, dan tingginya konsumsi daging merah dan olahannya) dan konsumsi alkohol juga meningkatkan risiko terhadap kejadian kanker kolorektal, mulut, esofagus, faring, dan laring (22). Sebanyak 10% lainnya disebabkan oleh obesitas, buruknya kualitas diet, kurangnya aktivitas fisik, atau tingginya penggunaan alkohol (21).

Ketidakseimbangan hormon juga menjadi salah satu penyebab beberapa jenis kanker, seperti kanker payudara (23). Di negara berkembang, 15% dari kasus kanker disebabkan karena infeksi oleh bakteri atau virus, seperti *Helicobacter pylori*, hepatitis B, hepatitis C, *human papillomavirus* (HPV), *Epstein-Barr virus*, serta *human immunodeficiency virus* (21).

d. Patofisiologi Kanker

Patofisiologi kanker terdiri dari beberapa tahapan. Tahap pertama adalah inisiasi, di mana sel DNA mengalami mutasi yang mengarah pada aktivasi onkogen (gen yang mendorong pertumbuhan sel) atau menginaktifkan gen penekan tumor (gen yang menghambat

pertumbuhan sel). Pada tahap kedua, promosi, sel yang bermutasi dirangsang untuk membelah dan tumbuh dengan cepat, membentuk sekelompok kecil sel abnormal. Selanjutnya, pada tahap ketiga, perkembangan, di mana sel-sel abnormal terus membelah dan tumbuh, membentuk tumor yang dapat menyerang jaringan di sekitarnya dan menyebar ke bagian tubuh lain melalui aliran darah atau sistem limfatik (23).

e. Tanda dan Gejala Kanker

Terdapat tanda dan gejala yang umum terjadi pada pasien kanker yaitu seperti adanya benjolan, pendarahan abnormal, batuk berkepanjangan, perubahan buang air besar, rasa sakit, kegagalan organ, dan kondisi cachexia di mana tubuh mengalami penurunan berat badan yang tidak diinginkan karena hilangnya massa otot dengan atau tanpa hilangnya massa lemak (16,23).

Cachexia dapat disebabkan karena hilangnya nafsu makan dan kurangnya asupan energi atau dapat disebut juga anoreksia. Kondisi anoreksia sendiri dapat disebabkan karena adanya mual, perubahan indera pengecap, kesulitan menelan, dan atau depresi yang mana kondisi tersebut menjadi gejala utama dari malnutrisi pada pasien kanker. Kematian biasanya terjadi ketika terjadi penurunan berat badan sebesar 30%. Dalam sebuah studi meta-analisis pada pasien kanker stadium lanjut dengan kelangsungan hidup kurang dari 90 hari, menyimpulkan gejala penurunan berat badan dan anoreksia

berkorelasi dengan prognosis yang buruk karena gejala-gejala tersebut mencerminkan perkembangan kanker (24).

f. Manajemen Pengobatan Kanker

Pengobatan atau terapi untuk kanker tergantung pada berbagai faktor, seperti tipe dan tingkatan kanker, kondisi pasien, dan pilihan pasien. Berbagai terapi yang dapat dijalani diantaranya seperti operasi (mengangkat tumor dan jaringan di sekitarnya), radiasi (menggunakan sinar berenergi tinggi untuk membunuh sel kanker), kemoterapi (menggunakan obat-obatan untuk membunuh sel kanker), terapi tertarget (menggunakan obat yang menargetkan protein spesifik atau jalur yang penting untuk pertumbuhan sel kanker), imunoterapi (menggunakan obat yang membantu sistem kekebalan tubuh pasien untuk mengenali dan menghancurkan sel kanker), atau kombinasi (23).

g. Manajemen Diet Kanker

Diet yang tepat memegang peranan penting dalam perawatan bagi pasien kanker dan membantu pejuang kanker untuk menjaga energi, perbaikan kondisi serta tetap kuat. Pasien kanker yang menjalani perawatan kemungkinan akan mengalami penurunan nafsu makan, kesulitan mengunyah, menelan, atau mencerna, dan merasa sangat lelah akibat pengobatan atau kanker, yang semuanya dapat memengaruhi status gizi mereka (22).

Malnutrisi merupakan ciri umum pada pasien kanker dan konsekuensi dari keberadaan tumor serta perawatan antikanker medis dan bedah. Kondisi ini memberikan dampak negatif terhadap kualitas hidup dan toksisitas pengobatan. Sekitar 10-20% pasien kanker yang meninggal terindikasi karena kondisi malnutrisi yang dideritanya, dibanding dengan penyebab kanker itu sendiri (1).

Kebutuhan energi bagi pasien kanker berkisar antara 25-30 kkal/kg/hari. Hal tersebut bertujuan untuk menjaga status gizi yang mana asupan makan pasien harus memenuhi kebutuhan energi per harinya yang berasal dari total *resting energy expenditure* (REE), faktor aktivitas fisik, dan termogenesis yang dipicu oleh diet. Suatu penelitian besar di Lundholm menunjukkan sekitar 50% dari seluruh pasien kanker mengalami kehilangan berat badan karena hipermetabolik (1).

Asupan protein disarankan untuk diatas 1 g/kg BB/hari dan jika memungkinkan dapat ditingkatkan hingga 1,5 g/kg BB/hari. Proses sintesis protein otot tidak terhambat pada pasien kanker. Beberapa studi menyatakan bahwa proses ini tetap responsif terhadap asupan asam amino dari makanan, meskipun memerlukan jumlah asam amino (protein) yang sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan individu muda dan sehat (1). Penelitian menunjukkan bahwa asupan protein 20-30% dari kebutuhan energi, menunjukkan hasil klinis yang baik bagi pasien kanker (10,11). Bagi pasien dengan kondisi ginjal

yang normal, peningkatan asupan protein hingga 2 g/kg BB/hari masih tergolong aman, namun bagi pasien dengan gagal ginjal kronik asupan protein tidak disarankan lebih dari 1 atau 1,2 g/kg BB/hari (25).

Pasien kanker memiliki kapasitas yang lebih baik dalam mencerna emulsi lipid dibandingkan subjek sehat. Selain itu, tingginya kadar glukosa berhubungan dengan tingginya risiko infeksi yang mungkin terjadi pada pasien kanker, sehingga pada pasien kanker dengan tumor yang progresif dan memiliki resistensi insulin akan mempengaruhi perhitungan rasio kebutuhan glukosa:lemak, yang mana disarankan untuk meningkatkan rasio lemak dan menurunkan rasio dari karbohidrat (5). Peningkatan rasio energi dari lemak dibanding karbohidrat bertujuan untuk menurunkan risiko infeksi karena hiperglikemia, meningkatkan densitas energi pada makanan, dan menurunkan beban glikemik (*glycemic load*). Beban glikemik menunjukkan seberapa cepat suatu makanan berkarbohidrat dalam menaikkan kadar gula darah. Lemak dimobilisasi dan dimetabolisme secara efisien oleh pasien kanker sehingga lemak dapat menjadi sumber energi yang valid dalam kondisi ini. Persentase lemak hingga 50% dari total kalori nonprotein masih tergolong aman bagi pasien kanker, atau dapat berkisar antara 25-40% dari kebutuhan energi total. Sementara itu, asupan glukosa direkomendasikan <5

g/kg per hari, dengan asupan karbohidrat optimal berkisar antara 40-50% dari kebutuhan energi (1,5,10,25).

Mikronutrien, seperti vitamin A, vitamin C, vitamin D, vitamin E, folat, selenium, dan seng, merupakan konstituen makanan yang penting untuk pencegahan kanker. Mikronutrien ini memiliki fungsi umum sebagai agen antioksidan dan antiinflamasi, serta fungsi spesifik dalam mengatur gen yang berkaitan dengan metabolisme karsinogen dan karsinogenesis. Hal ini menekankan pentingnya mengurangi kerusakan DNA oleh *Reactive Oxygen Species* (ROS) termasuk radikal bebas untuk mencegah perkembangan kanker (6).

2. Formula Enteral

Formula enteral merupakan makanan yang diindikasikan untuk individu yang tidak dapat memenuhi kebutuhan gizinya secara oral sehingga berisiko mengalami malnutrisi namun sistem pencernaannya masih dapat bekerja dengan baik. Tidak terpenuhinya asupan secara oral dapat disebabkan karena alasan medis seperti terdiagnosis penyakit yang menyebabkan disfagia, penurunan kesadaran, dan penggunaan ventilasi mekanik, serta alasan fisiologis di mana pasien mengalami mual, penurunan nafsu makan, atau perubahan indera pengecap. Modifikasi pemberian makan menjadi formula enteral dilakukan untuk tetap menjaga status gizi pada kondisi-kondisi tersebut. Pemberian formula enteral bagi pasien tanpa kontraindikasi dinilai lebih baik dibandingkan parenteral karena dapat membantu untuk tetap menjaga integritas usus yang

mendukung fungsi kekebalan tubuh dan melindungi dari atrofi usus. Terdapat beberapa kontraindikasi yang menyebabkan formula enteral tidak dapat diberikan, yaitu ketika pasien memiliki gangguan fungsional usus, obstruksi usus, perdarahan pada saluran pencernaan, malabsorpsi atau ketidakseimbangan metabolisme yang buruk (7,26).

Terdapat beberapa akses atau jalur untuk pemberian makanan melalui enteral. Formula enteral dapat diberikan melalui *nasogastric tube feeding* (NGT) apabila rencana pemberian hanya dalam waktu singkat atau <6 minggu. Apabila formula enteral akan diberikan kepada pasien dalam jangka panjang (>6 minggu), pemberiannya dapat dilakukan melalui *percutaneous endoscopic gastrostomy* (PEG) atau *percutaneous endoscopic jejunostomy* (PEJ). Jalur tersebut juga cocok bagi pasien dengan gangguan motilitas gastroduodenum, stenosis lambung, atau adanya risiko aspirasi yang tinggi. Apabila tidak memungkinkan untuk menggunakan PEG, dapat dialihkan melalui *percutaneous laparoscopic assisted gastrostomy* (PLAG), *radiologically inserted gastrostomy* (RIG), dan *percutaneous radiological gastrostomy* (PRG) (7).

Terdapat berbagai metode dalam pemberian makanan enteral bagi pasien, diantaranya yaitu *continuous* (enteral diberikan selama 24 jam/ hari tanpa henti dengan bantuan *feeding pump*), *bolus* (diberikan dalam waktu singkat setiap kali makan dengan mengandalkan gaya gravitasi), dan *intermittent* (diberikan selama 20-60 menit setiap 4-6 jam sekali dengan/ tanpa *feeding pump*). Pemilihan metode tersebut perlu disesuaikan dengan

kondisi pasien, letak selang/ akses yang digunakan, jangka waktu pemberian enteral, serta ketersediaan peralatan (26).

Makanan enteral dapat dikategorikan menjadi beberapa jenis formula, seperti formula standar (polimerik), formula yang berbasis peptida, formula untuk modulasi imun, formula sesuai spesifik penyakit, dan formula blenderized. Formula blenderized dapat berasal dari formula komersial ataupun nonkomersial yang mana mengandung bahan makanan organik dengan kandungan antioksidan alami. Formula komersial memiliki keunggulan pada segi viskositas yang lebih konsisten, kecukupan nutrisi, dan risiko kontaminasi mikroba yang lebih rendah. Akan tetapi, penggunaan formula *blenderized* non-komersial masih dapat menjadi pilihan yang layak karena ada beberapa langkah yang dapat diambil untuk mengurangi potensi masalah. Formula *blenderized* nonkomersial harus dapat digunakan dengan metode bolus dan dipastikan telah tercampur rata untuk mencegah ketidakkonsistenan viskositas dan menyebabkan penyumbatan pada selang makan. Penggunaan selang dengan ukuran >14 french juga lebih disarankan untuk menghindari adanya penyumbatan (26).

3. Formula Enteral Komersial Nutrican

Nutrican merupakan produk susu formula enteral komersial kanker pertama di Indonesia dari PT Kalbe Farma yang mana dalam pengembangannya melibatkan para dokter onkologi dan ahli gizi yang berfokus pada penanganan gizi pasien kanker. Produk ini mengandung

tinggi kalori dan protein whey (untuk mencukupi kebutuhan pasien kanker yang meningkat), BCAA (untuk meningkatkan nafsu makan dan sistem daya tahan tubuh), omega 3 (untuk mengurangi nyeri, memperbaiki status gizi, dan menekan pertumbuhan sel kanker), 12 vitamin dan 8 mineral (untuk memenuhi nutrisi, menjaga daya tahan tubuh, dan menunjang proses penyembuhan), dan serat frukto-oligosakarida/ FOS (untuk meningkatkan penyerapan kalsium dan mendukung kesehatan saluran cerna).

Produk ini menyediakan tiga varian rasa, yaitu pisang, starwberry, dan jeruk dengan kemasan ukuran 245 gram untuk 4 kali sajian per kemasan. Aturan penyajian Nutrican yaitu dengan mencampurkan 4 sendok takar (60 gram) ke dalam 180 ml air untuk menyediakan 220 ml. Nutrican memiliki densitas kalori 1,13 kkal/ml dengan osmolaritas untuk varian jeruk 343 mOsmol/L, varian strawberry 351 mOsmol/L, dan varian pisang 355 mOsmol/L. Berikut ini kandungan gizi yang terkandung pada Nutrican:

Tabel 3. Kandungan Gizi Nutrican

per sajian (60 g)		per 100 ml	
Energi 250 kkal	Laktosa 2 g	Energi 113,6 kkal	Laktosa 0,9 g
Protein 15 g	Natrium 105 mg	Protein 6,8 g	Natrium 47,7 mg
Lemak 7 g	DHA 300 mg	Lemak 3,2 g	DHA 136,3 mg
Karbohidrat 32 g	EPA 200 mg	Karbohidrat 14,5 g	EPA 90,9 mg
Serat pangan 2 g	Leusin 1,3 g	Serat pangan 0,9 g	Leusin 0,59 g
FOS 2 g	Isoleusin 0,8 g	FOS 0,9 g	Isoleusin 0,36 g
Gula total 6 g	Valin 0,7 g	Gula total 2,7 g	Valin 0,32 g

4. Formula Enteral Rumah Sakit Sonde Lengkap RSUP Dr. Sardjito

Instalasi Gizi RSUP Dr. Sardjito memiliki berbagai macam jenis FERS yang dibedakan berdasarkan indikasi dan kandungan gizinya. Sonde Lengkap merupakan salah satu jenis FERS *blenderized* di RSUP Dr. Sardjito dengan kandungan energi dan protein tertinggi dibandingkan FERS lainnya yang diindikasikan untuk pasien yang tidak memerlukan penurunan kebutuhan protein, glukosa, dan serat, serta dapat diberikan melalui oral maupun selang. Dalam satu resep, dapat dihasilkan sonde lengkap sejumlah 1000 ml yang biasa dihidangkan untuk 4x pemberian dengan masing-masing pemberian 250 ml. Resep FERS inilah yang menjadi dasar pengembangan formula enteral TETP Kanker “ProCan Complete”.

Berikut ini standar resep dari FERS Sonde Lengkap RSUP Dr. Sardjito per 1000 ml.

a. Bahan

Tabel 4. Bahan FERS Sonde Lengkap RSUP Dr. Sardjito per 1000 ml

No	Bahan Makanan	Berat (gram)
1.	Susu fullcream	25
2.	Susu skim	45
3.	Ikan tenggiri	35
4.	Telur ayam	50
5.	Wortel	100
6.	Tempe kedelai	80
7.	Gula pasir	75
8.	Tepung beras	20
9.	Minyak jagung	15
10.	Garam	1

b. Cara Pembuatan

- 1) Wortel diparut sawut, ikan dan tempe diiris kecil-kecil, rebus dengan 1000 ml air sampai empuk, diangkat lalu diblender. Tambah air sampai volume 1000 ml, lalu rebus lagi.
- 2) Larutkan tepung beras dengan air matang dingin, masukkan ke dalam adonan
- 3) Telur dikocok lepas, masukkan ke dalam adonan lalu masak bersama blenderan ikan, wortel, dan tempe dengan api sedang hingga mendidih
- 4) Campur gula dan minyak jagung lalu aduk rata, tambahkan susu fullcream, susu skim, garam, dan aduk rata kembali (larutkan dengan air hangat)
- 5) Campur adonan susu dan adonan ikan, tambahkan air panas sampai volume 1000 ml sambil diaduk dan disaring
- 6) Sonde siap dihidangkan

c. Kandungan Gizi

Dalam satu resep sonde lengkap dengan jumlah 1000 ml, mengandung energi 1084 kkal, protein 50,2 gram (18%), lemak 31,9 gram (26%), dan karbohidrat 151 gram (56%). Berdasarkan perbandingan antara kandungan energi per 1000 ml, diketahui bahwa densitas sonde lengkap yaitu 1,08 kkal/ml.

5. Karakteristik Bahan Penyusun FERS TETP “ProCan Complete”

a. Susu kedelai

Susu kedelai kaya akan protein dan mengandung 8 jenis asam amino esensial yang dibutuhkan oleh tubuh. Selain itu, susu kedelai juga mengandung kalsium dan fosfor yang baik untuk kesehatan tulang, mengandung zat besi, vitamin B kompleks, hingga vitamin E dan K, bebas kolesterol, kaya akan lemak tak jenuh seperti omega 3, mengandung isoflavon dan saponin sebagai sumber antioksidan alami, kaya akan serat, dan mengandung senyawa fitoestrogen. Susu kedelai tergolong susu bebas laktosa sehingga baik dikonsumsi bagi individu dengan intoleransi laktosa (27). Komposisi pada susu kedelai yang digunakan pada penelitian ini diantaranya yaitu kedelai bubuk 57%, gula 30%, dan maltosa 13%. Dalam satu sajiannya (30 g), susu kedelai ini mengandung energi total 130 kkal, protein 6 g, lemak 4 g, lemak jenuh 0,5 g, karbohidrat 18 g, serat pangan 2 g, gula 12 g, dan natrium 35 g.

b. Susu skim

Susu skim merupakan susu yang telah dihilangkan sebagian besar lemaknya sehingga rendah lemak, bebas lemak trans, dan bebas kolesterol. Susu skim dibuat dengan melalui proses pengeringan untuk menghilangkan sebagian air dan lemak namun tidak menghilangkan kandungan laktosa, protein, mineral, vitamin yang larut dalam lemak, dan vitamin yang larut dalam air (B12) (28).

Susu skim yang digunakan untuk mengembangkan produk formula enteral kanker ini kaya akan protein, tinggi kalsium, rendah lemak, bebas lemak trans dan kolesterol, mengandung 10 vitamin serta 4 mineral, seperti kalsium, fosfor, magnesium, dan seng. Susu ini aman dikonsumsi bagi penyandang diabetes, pasien jantung, hiperkolesterolemia, obesitas, serta hiperurisemia. Dalam satu sajiannya (30 g), susu skim ini mengandung energi sebesar 110 kkal dengan protein 9 g, lemak 0 g, karbohidrat 17 g, serat pangan 2 g, sukrosa 0 g, natrium 140 mg, dan kalium 300 mg.

c. Tempe kedelai

Tempe kedelai merupakan pangan fungsional sumber protein nabati yang memiliki harga terjangkau. Tempe sangat baik dikonsumsi karena adanya senyawa peptida pendek, asam amino bebas, asam lemak, dan karbohidrat sederhana yang mudah diserap oleh tubuh. Kapang yang tumbuh pada tempe menghasilkan enzim protease, lipase, amilase yang berperan dalam proses penguraian protein, lemak, dan karbohidrat kompleks menjadi bentuk senyawa yang lebih sederhana. Kandungan asam amino dalam tempe lebih tinggi 24 kali lipat dibandingkan susu kedelai. Proses fermentasi juga dapat meningkatkan asam folat dan membentuk vitamin B12 dari bakteri yang tidak terdapat dalam produk nabati lainnya. Selain itu, tempe juga mengandung zat antioksidan isoflavon yang sangat dibutuhkan oleh tubuh untuk menghentikan reaksi pembentukan

radikal bebas yang penting untuk perbaikan kondisi pada berbagai penyakit salah satunya yaitu kanker (29,30). Dalam 100 g, tempe mengandung energi sebesar 201 kkal dengan protein 20,8 g, lemak 8,8 g, karbohidrat 13,5 g, serat pangan 1,4 g, kalsium 155 mg, fosfor 326 mg, natrium 9 mg, zat besi 4 mg, kalium 234 mg, tembaga 0,57 mg, seng 1,7 mg, vit.B1 0,19 mg, vit.B2 0,59 mg, dan niasin 4,9 mg.

d. Telur ayam ras

Telur merupakan sumber protein hewani yang hampir sempurna dan terdiri atas tiga komponen utama yaitu cangkang telur dengan selaput (8-11%), putih telur (56-61%), dan kuning telur (27-32%). Telur menjadi media pertumbuhan bakteri yang baik karena tingginya kadar air, lemak dan protein sehingga memiliki umur simpan yang cukup singkat. Kualitas telur yang baik adalah yang dikonsumsi dalam rentang 17 hari. Bagian putih telur merupakan sumber protein, sedangkan bagian kuning telur didominasi oleh lemak yang sebagian besar berikatan dengan protein dalam bentuk lipoprotein. Sebagai salah satu sumber protein, putih telur mengandung asam amino yang lengkap (sebagai sumber asam amino esensial) dan nilai biologis 100%. Pada kuning telur terdapat banyak senyawa fungsional yang sangat berperan dalam kesehatan otak seperti misalnya kolin, sphingomyelin, serta senyawa yang melindungi mata yaitu lutein dan zeaxanthin (31). Dalam 100 g telur, mengandung 154 kkal, protein 12,4 g, lemak 10,8 g, karbohidrat 0,7

g, kalsium 86 mg, fosfor 258 mg, zat besi 3 mg, natrium 142 mg, kalium 118,5 mg, tembaga 0,16 mg, seng 1 mg, retinol 61 mcg, beta karoten 22 mcg, karoten 104 mcg, vit.B1 0,12 mg, vit.B2 0,38 mg, dan niasin 0,2 mg.

e. Ikan tenggiri

Ikan tenggiri merupakan ikan air asin yang mengandung sumber protein, omega-3, mineral seperti kalsium, zat besi, fosfor, zinc, selenium, dan yodium memiliki manfaat untuk menjaga kesehatan tubuh. Ikan tenggiri mengandung kurang lebih 18% - 22% protein, 0,2% - 5% lemak, karbohidrat kurang dari 5%, air 60% - 80%. Tingginya kadar asam lemak omega-3 dan protein yang berkualitas tinggi dapat memberikan kontribusi terhadap penurunan risiko penyakit kronis dan mendukung fungsi kognitif yang optimal (32,33). Dalam 100 g ikan tenggiri, mengandung energi 121 kkal, protein 21,4 g, lemak 3,3 g, karbohidrat 0 g, kolesterol 54 g, natrium 53 mg, kalium 448 mg, serta asam lemak omega-3 sebesar 2,6 g.

f. Jagung manis

Jagung merupakan bahan pangan sumber karbohidrat dengan kandungan zat gizi lain seperti protein, serat, dan sejumlah vitamin serta mineral yang baik untuk kesehatan tubuh, seperti vitamin A, B, dan E. Jagung mengandung sejumlah senyawa bioaktif yang diyakini memberi manfaat untuk kesehatan tubuh. Dibanding asupan biji-bijian lainnya, jagung mengandung lebih banyak antioksidan, seperti

asam ferulat, phytic acid, zat antosianin, serta zat zeaxanthin dan lutein yakni karotenoid yang baik untuk kesehatan mata (34). Antioksidan pada jagung juga bertindak sebagai agen anti-kanker. Jagung juga kaya akan zat fitokimia yang memberikan perlindungan terhadap berbagai penyakit kronis (35). Dalam 100 g jagung kuning pipil rebus terkandung energi sebesar 154 kkal, protein 3,8 g, lemak 3,5 g, karbohidrat 28,4 g, serat 0,7 g, kalsium 7 mg, fosfor 171 mg, zat besi 0,5 mg, kalium 56,4 mg, tembaga 0,10 mg, seng 4,4 mg, beta karoten 818 mcg, karoten total 234 mcg, vit.B1 0,08 mg, vit.B2 0,10 mg, serta niasin 1,7 mg.

g. Tomat

Tomat (*Lycopersicon esculentum mill*) merupakan tanaman yang tergolong dalam kategori buah dan memiliki kalori serta lemak yang rendah, bebas kolesterol, sumber serat, protein, vitamin A, B6, dan C, beta-karoten, kalium, serta mengandung senyawa fungsional yang baik bagi tubuh, seperti likopen. Likopen berperan sebagai antioksidan yang dapat menurunkan resiko penyakit kanker, terutama kanker prostat, lambung, tenggorokan dan kanker usus besar. Kandungan asam klorogenat dan asam p-kumarat di dalam tomat mampu melemahkan zat nitrosamin, penyebab kanker. Kandungan likopen dalam tomat dapat meningkat setelah proses pemasakan misalnya saus tomat, jus, dan pasta. Tomat juga mengandung vitamin C sebanyak 28% yang berfungsi dalam reaksi oksidasi-reduksi dalam

tubuh. Akan tetapi, vitamin C memiliki sifat yang bertolak belakang dengan likopen dimana vitamin C mudah rusak dalam proses pengolahan dan penyimpanan dengan adanya panas dan oksigen (36,37). Dalam 100 g tomat mengandung energi 24 kkal, protein 1,3 g, lemak 0,5 g, karbohidrat 4,7 g, serat 1,5 g, kalsium 8 mg, fosfor 77 mg, zat besi 0,6 mg, natrium 10 mg, kalium 164,9 mg, tembaga 0,14 mg, beta karoten 575 mcg, karoten 2083 mcg, vit.B1 0,06 mg, vit.B2 0,07 mg, niasin 0,4 mg, dan vit.C 34 g.

h. Tepung beras

Tepung beras dibuat melalui proses penggilingan dan pengeringan hingga kadar air mencapai 14%. Tepung beras merupakan salah satu alternatif bahan dasar dari tepung komposit dan terdiri atas karbohidrat, lemak, protein, mineral dan vitamin. Ketika dimasak, tepung beras akan membentuk produk makanan dengan tekstur yang lembut, tetapi ketika dimasak tidak menjadi lengket. Ciri tepung beras yang baik menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 3549-2009 adalah putih khas tepung. Dalam 100 g, tepung beras mengandung energi 353 kkal, protein 7 g, lemak 0,5 g, karbohidrat 80 g, serat 2,4 g, kalsium 5 mg, fosfor 140 mg, zat besi 0,8 mg, natrium 5 mg, kalium 241 mg, tembaga 0,10 mg, seng 0,8 mg, vit.B1 0,15 mg, vit.B2 0,10 mg, dan niasin 1,2 mg.

i. Minyak jagung

Minyak jagung adalah trigliserida yang disusun oleh gliserol dan asam lemak. Asam lemak yang menyusun minyak jagung terdiri dari asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh. Dibanding minyak dengan ikatan tak jenuh tunggal seperti minyak zaitun dan lainnya yang dapat mengurangi kadar kolesterol sebanyak 2%, minyak jagung dapat mengurangi kolesterol dalam darah dengan total lebih dari 8%. Kandungan asam lemak linoleat dan linolenat mampu menurunkan konsentrasi kandungan kolesterol darah dan dapat menurunkan resiko terjadinya kegagalan kerja jantung. Demikian juga minyak jagung mengandung vitamin E dalam jumlah yang tinggi yang dapat berperan sebagai antioksidan untuk mencegah pembentukan radikal bebas pada tubuh (38,39). Dalam 10 ml minyak jagung, mengandung energi sebesar 80 kkal, lemak total 9 g, SAFA 1,5 g, Omega-3 82 mg, Omega-6 5 g, MUFA 3 g, PUFA 5 g, vitamin E 1,4 mg, dan Omega-9 3 g.

j. Gula pasir

Gula pasir merupakan sumber karbohidrat yang biasa digunakan sebagai campuran untuk pembuatan produk olahan makanan atau minuman yang berfungsi sebagai pemanis, pengawet, membantu pembentukan warna, makanan khamir selama fermentasi, dan penambah nilai gizi pada produk. Selain sebagai sumber karbohidrat, semua jenis gula juga berfungsi sebagai penarik molekul-

molekul air yang terikat (dehydrating agent) sehingga akan mempengaruhi kandungan air yang ada (40). Dalam 100 g gula pasir, mengandung energi 394 kkal, karbohidrat 94 g, kalsium 5 mg, fosfor 1 mg, zat besi 0,1 g, natrium 1 mg, dan kalium 4,8 mg.

6. Sifat Fisik Formula Enteral

a. Densitas kalori

Densitas kalori merupakan jumlah kandungan dari berat total suatu makanan. Densitas energi untuk formula enteral berkisar antara 0,5 – 2 kkal/kg. Menurut ESPEN (2006), Formula enteral dibagi menjadi tiga kelompok dalam segi densitas kalori, diantaranya hipokalori, isokalori, dan hiperkalori. Enteral dapat dikatakan hipokalori apabila memiliki densitas <0,9 kkal/ml, isokalori jika densitasnya 0,9-1,2 kkal/ml, dan hiperkalori bila memiliki densitas >1,2 kkal/ml (41,42).

b. Viskositas

Viskositas merupakan hal penting yang harus diperhatikan bagi formula enteral di mana aspek ini menunjukkan daya dan aliran pada formula enteral yang dipengaruhi oleh suhu, konsentrasi larutan, berat molekul solute, dan tekanan. Viskositas ini berpengaruh terhadap kelancaran masuknya makanan enteral ke dalam selang, metode pemberian, dan penentuan ukuran selang (tube) yang digunakan. Semakin tinggi viskositas formula akan semakin sulit untuk dialirkan dan dapat meningkatkan risiko terjadinya sumbatan di

dalam pipa makanan. Sebaliknya, formula enteral dengan viskositas yang rendah dapat menyebabkan diare atau muntah sehingga mempersulit pemenuhan kebutuhan gizi pasien (8,43)

Pengukuran viskositas dapat dilakukan dengan metode Viskometer Ostwald atau dapat menggunakan uji alir. Formula enteral harus dapat mengalir dalam pipa makanan ukuran 8-14 French. Toleransi pemberian formula enteral bolus adalah 500 ml dengan lama waktu pemberian 5-20 menit yang setara dengan laju kecepatan 0,4-1,67 ml/detik. Viskositas optimum formula enteral blenderized berkisar antara 3,5-10 cP, akan tetapi untuk dapat melewati selang viskositas hingga 13,5 cP masih direkomendasikan (8,43,44). American Dietetic Association mengklasifikasikan cairan berdasarkan viskositas, sebagai cairan 1-50 cP (termasuk makanan cair/ formula enteral), *nectar-like* 51-350 cP, *honey-like* 351-1.750 cP, dan *spoon-thick* >1.750 cP (45-47).

c. Osmolaritas

Berdasarkan DAA (2018), syarat osmolaritas formula enteral standar polimerik berkisar 300-500mOsm/L. Nilai tersebut dianggap sebagai isoosmolar karena konsentrasi zat terlarut kurang lebih sama dengan darah sehingga penyerapan formula dapat optimal. Sumber lain juga menyatakan untuk osmolaritas yang direkomendasikan bagi formula enteral adalah 300-450 mOsm/L. Tingginya kadar osmolaritas dapat meningkatkan risiko terjadinya *dumping*

syndrome dan diare. Sebanyak 60% pasien ICU dilaporkan mengalami masalah gastrointestinal berupa intoleransi terhadap makanan enteral/ *enteral feeding intolerance* (EFI) yang ditandai dengan adanya muntah, aspirasi lambung atau volume sisa tinggi (GRV), distensi usus atau diare. EFI berupa diare terjadi terutama karena pemberian formula enteral yang terlalu tinggi (hiperosmolaritas). Osmolaritas formula enteral ditentukan oleh konsentrasi gula, asam amino, dan elektrolit, serta akan meningkat jika kandungan asam amino, monosakarida, disakarida, dan elektrolit bertambah. Daya cerna suatu bahan juga mempengaruhi osmolaritasnya. Semakin mudah daya cerna partikel dalam formula enteral, maka semakin tinggi osmolaritasnya (48).

7. Uji Hedonik

Uji hedonik merupakan metode uji organoleptik untuk menilai tingkat kesukaan panelis terhadap sampel yang diujikan dan metode ini cocok untuk mengevaluasi perbedaan sensoris dari perspektif kepuasan konsumen terhadap berbagai aspek, seperti warna, aroma, rasa, tekstur, kekentalan, *aftertaste*, dan lainnya. Dalam penilaiannya, terdapat skala hedonik yang dapat panelis pilih sesuai preferensi tingkat kesukaan terhadap sampel. Skala yang digunakan dapat berjumlah ganjil (seperti, 1-3, 1-5, 1-7, dan 1-9), maupun genap (seperti, 1-2, 1-4, 1-6, dan 1-8) (49).

Sementara itu, kriteria panelis yang dapat menilai suatu uji organoleptik termasuk uji hedonik dibedakan menjadi beberapa jenis:

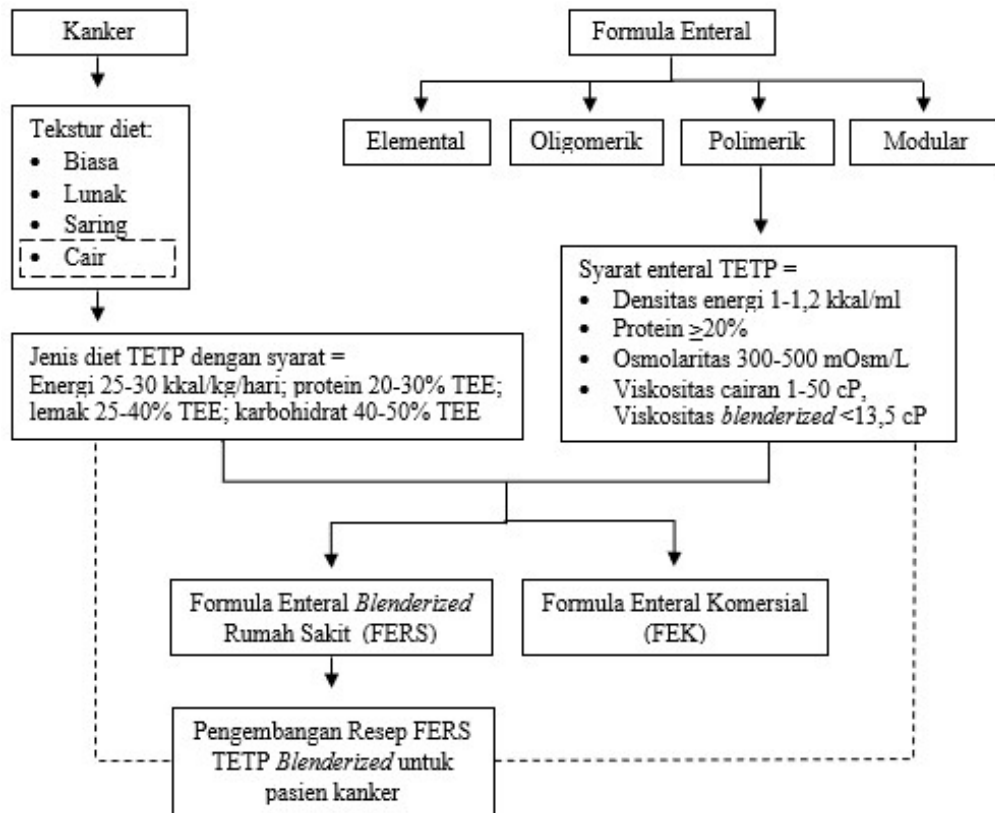
- a. Panelis perorangan, yaitu seseorang yang ahli dan memiliki tingkat kepekaan yang sangat tinggi
- b. Panelis terbatas, terdiri dari 3-5 orang yang memiliki kepekaan tinggi
- c. Panelis terlatih, terdiri dari 15-25 orang yang mempunyai kepekaan yang cukup baik
- d. Panelis agak terlatih, terdiri dari 15-25 orang yang telah dilatih
- e. Panelis tak terlatih, terdiri dari 25 orang awam

8. *Unit Cost*

Unit cost atau biaya satuan merupakan biaya yang dikeluarkan untuk menghasilkan satu produk dengan memperhitungkan berbagai unsur, diantaranya yaitu biaya bahan makanan (*food cost*), tenaga kerja, *overhead*, hingga keuntungan (*profit*) (50).

- a. *Food Cost*, merupakan unsur biaya bahan baku makanan yang digunakan untuk memproduksi suatu produk. Untuk suatu rumah sakit yang memperhitungkan keuntungan, maka persentase *food cost* maksimal 40%, namun bila tidak memperhitungkan keuntungan, persentase *food cost* dapat mencapai maksimal 56%
- b. Biaya *Overhead*, merupakan biaya untuk pengadaan dan pemeliharaan barang.
- c. Biaya Tenaga Kerja, merupakan biaya tetap untuk tenaga kerja, meliputi gaji, tunjangan, lembur, honor, intensif, dan sebagainya
- d. *Profit*, merupakan biaya keuntungan yang dapat diperhitungkan oleh suatu instansi penyelenggaraan makanan.

B. Kerangka Teori



Gambar 1. Kerangka Teori Pengembangan FERS untuk Pasien Kanker
(Sumber: ADA, 2002; DAA, 2018; Gönderen et al., 2022; Castro-Eguiluz et al., 2018)

C. Kerangka Konsep



Gambar 2. Kerangka Konsep

Keterangan:

*Hanya dilakukan pada produk pengembangan FERS TETP Kanker "ProCan Complete"

D. Hipotesis

1. Produk FERS TETP Kanker “ProCan Complete” memiliki kandungan zat gizi makro yang sesuai dengan syarat kebutuhan gizi pasien kanker dan syarat enteral tinggi protein, setara dengan FEK Nutrican serta kandungan energi dan protein yang lebih tinggi dibanding FERS Sonde lengkap
2. Produk FERS TETP Kanker “ProCan Complete” memiliki sifat fisik, yang meliputi:
 - a. Densitas kalori, yang setara dengan FEK Nutrican dan lebih tinggi dibandingkan FERS Sonde Lengkap
 - b. Viskositas, yang sesuai dengan syarat formula enteral dan dapat diterima untuk pemberian melalui selang.
 - c. Osmolaritas, yang sesuai dengan syarat formula enteral dan dapat diterima untuk pemberian melalui selang
3. Produk FERS TETP Kanker “ProCan Complete” dapat diterima dan disukai secara organoleptik dari segi rasa, aroma, warna, dan kekentalan.
4. Produk FERS TETP Kanker “ProCan Complete” memiliki biaya produksi (*unit cost*) yang lebih rendah dibandingkan FERS Sonde Lengkap maupun FEK Nutrican.