

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Formula Enteral

1. Definisi Formula Enteral

Formula enteral atau makanan enteral merupakan makanan dalam bentuk cair yang dapat diberikan secara oral maupun melalui pipa selama saluran pencernaan masih berfungsi dengan baik (11). Formula enteral diberikan pada pasien yang tidak bisa makan melalui oral seperti dalam kondisi penurunan kesadaran, gangguan menelan (disfagia), dan kondisi klinis lainnya atau pada pasien dengan asupan makan via oral tidak adekuat. Pemberian nutrisi enteral pada pasien dapat meningkatkan berat badan, menstabilkan fungsi hati/liver, mengurangi kejadian komplikasi infeksi, jumlah/frekuensi masuk rumah sakit dan lama hari rawat di rumah sakit (12).

2. Syarat Formula Enteral

Terdapat beberapa anjuran kandungan pada formula enteral polimerik. Berikut merupakan syarat formula enteral polimerik tinggi protein (13) :

- a) Densitas kalori pada formula TETP dapat berkisar antara 1-1,5 kkal/mL
- b) Anjuran kandungan zat gizi makro pada formula TETP yaitu protein 20%, lemak 30%, dan karbohidrat 50%.

- c) Serat maksimal 10-15 gr/L.
- d) Osmolaritas yang dianjurkan yaitu 300-500 mOsm/kg.
- e) Viskositas yang dianjurkan yaitu 1-50 cP.
- f) N : KNP (Kalori Non Protein) = 1: 80-110.

3. Jenis-Jenis Formula Enteral

Berikut merupakan jenis-jenis formula enteral, diantaranya :

a) Formula Polimerik

Formula dengan komposisi zat gizi makro dalam bentuk utuh. Kandungan energi 1 – 2 kkal/ml, dan pada umumnya bebas laktosa. Formula enteral jenis ini memiliki densitas energi yang tinggi yaitu 1,5 – 2 kkal/ml yang diperlukan bagi pasien yang membutuhkan pembatasan cairan seperti pasien gangguan jantung, gangguan paru-paru, gangguan hati/liver, gangguan ginjal, dan pasien yang tidak mampu menerima makanan dalam volume tertentu.

b) Formula Monomerik (Elemental)/Oligomerik (Semi-elemental)

Formula dengan komposisi zat gizi dalam bentuk sederhana (mudah serap) terdiri dari asam amino tunggal, *glucose polymers*, rendah lemak 2-3% dari kalori terdiri dari LCT (*long chain triglycerides*). Formula semi-elemental terdiri dari peptide, gula sederhana, MCT (*medium chaintriglycerides*) (14).

c) Formula *Blenderized*

Formula yang dibuat dengan menghaluskan makanan menjadi bentuk cair sehingga bisa masuk melalui pipa *Naso Gastric Tube* (NGT). Mengandung zat gizi lengkap seperti diet via oral, lebih murah, namun tidak dapat diberikan kepada pasien dengan *immunocomprised*, pasien yang menggunakan *jejunostomy*, tidak dapat masuk pada pipa NGT ukuran <10 french dan pasien dengan multialergi makanan (11). Formula ini lebih murah dibandingkan dengan formula polimerik dan formula elemental karena terbuat dari bahan makanan konvensional yang kerap digunakan di rumah sehingga lebih mudah diterima, lebih nyaman, dan dapat meningkatkan kualitas hidup pasien. Selain itu, formula *blenderized* dapat meningkatkan toleransi dalam pemberian makan dan mengurangi komplikasi gastrointestinal (14).

d) *Thickened Enteral Formula* (TEF)

Formula enteral yang viskositasnya secara sengaja ditingkatkan dengan menambahkan bahan pengental. Tujuannya adalah untuk mencegah komplikasi terkait pemberian formula enteral seperti diare, mual, muntah, dan *Gastroesophageal Reflux* (GER). TEF cocok digunakan untuk pasien yang sudah lama menjalani terapi nutrisi enteral baik di rumah sakit maupun di rumah.

Viskositas TEF berkisar antara 9 – 20 cP. Beberapa penelitian melaporkan adanya hubungan antara viskositas formula enteral dengan mekanisme pengosongan lambung dimana formula dengan >16 cP dapat memperlambat pengosongan lambung (15).

4. Metode Pemberian Formula Enteral

Metode pemberian formula enteral ditentukan berdasarkan kondisi klinis pasien, terdiri dari :

- 1) Bolus, yaitu dengan cara memasukkan formula sekaligus maksimal sebanyak 500 ml, biasa digunakan bagi pasien dalam kondisi stabil. Lama pemberian 5-20 menit, diberikan 4-6x/hari.
- 2) *Intermittent* dan siklik, dimasukkan ke dalam kantong atau botol yang dilengkapi dengan klem pengatur tetesan per menit (*gravity feeding*), lama pemberian selama 20-60 menit.
- 3) Kontinyu (*continuous*), yaitu memasukkan formula menggunakan pompa. Digunakan pada pasien yang mengalami gangguan fungsi gastrointestinal akibat penyakit, pembedahan, terapi kanker, dan lain-lain, dengan pemberian antara 10-25 ml/jam setiap 8-24 jam (16).

B. Penyakit Kanker

Kanker merupakan penyakit di mana beberapa sel tubuh tumbuh tak terkendali dan menyebar ke bagian tubuh lainnya. Kanker dapat bermula di mana saja di dalam tubuh manusia. Normalnya, sel manusia tumbuh dan

berkembang biak (melalui proses pembelahan sel) untuk membentuk sel baru sesuai kebutuhan tubuh. Ketika sel menua atau rusak, sel tersebut mati, dan digantikan oleh sel baru (17).

Kanker biasanya ditandai dengan proliferasi sel yang tidak terkendali yang telah mengalami perubahan genetik yang dapat diwariskan. Dalam tubuh manusia, jutaan sel berisiko, dan banyak diantaranya dapat menunjukkan adanya kerusakan DNA. Namun, sedikit sel yang berkembang menjadi tumor ganas. Ketika DNA rusak, tubuh merespons dengan mekanisme perbaikan seluler atau mengeliminasi sel abnormal melalui mekanisme pengawasan imun. Proses ini memberikan perlindungan terhadap mutagen dan karsinogen baik yang berasal dari luar maupun dalam tubuh. Mutase seluler seringkali merupakan tahap awal dalam proses *multistage* (18). Dalam keadaan normal, pertumbuhan sel diatur secara ketat oleh sistem regulasi. Sel-sel kanker tumbuh autonomi tidak terkendali, kemudian menginvasi jaringan organ di sekitarnya yang berakibat fungsi organ bersangkutan terganggu. Terganggunya sistem regulasi yang berakibat sel-sel kanker mampu membelah diri menjadi lebih banyak bahkan hingga berjuta-juta dan tidak menghasilkan pertumbuhan sel-sel progenitor normal (19).

Adapun faktor risiko utama yang berdampak besar pada kejadian kanker diantaranya sebagai berikut tembakau, kurangnya aktivitas fisik, penyalahgunaan alkohol, infeksi virus hepatitis B, infeksi *Human*

Papillomavirus, pencemaran lingkungan, radiasi (20). Studi menemukan bahwa obesitas merupakan salah satu faktor risiko kanker payudara, namun mekanisme obesitas terhadap kanker payudara sangat kompleks dan belum dipahami sepenuhnya. Selain obesitas, aktivitas fisik yang rendah juga berhubungan dengan kanker sebagai masalah kesehatan masyarakat (21). Di Indonesia, risiko kanker tidak hanya dipengaruhi oleh gaya hidup, tetapi juga faktor sosio-ekonomi seperti indeks pendidikan, persentase kemiskinan, Upah Minimum Provinsi (UMP), tingkat partisipasi Angkatan kerja, Angka Melek Huruf (AMH), *Human Development Index* (HDI), pengetahuan akses ke rumah sakit, dan pengetahuan akses ke puskesmas (22).

C. Malnutrisi pada Pasien Kanker

Penurunan asupan makan merupakan permasalahan yang sering ditemukan pada pasien kanker. Penurunan atau ketidakcukupan asupan makan dapat menyebabkan penurunan simpanan lemak dan massa bebas lemak tubuh, berat badan, fungsi fisik, dan mempengaruhi status gizi. *European Society for Clinical Nutrition and Metabolism* (ESPEN) merekomendasikan pemenuhan asupan energi dan protein dalam membantu menjaga atau mengembalikan massa bebas lemak tubuh (23).

Penurunan asupan makan dapat menyebabkan terjadinya anoreksia. Secara perifer, anoreksia dapat disebabkan oleh :

1. Zat yang dilepaskan dari atau oleh tumor, misalnya sitokin pro-inflamasi, laktat, dan peptide terkait parathormone.
2. Tumor yang menyebabkan disfagia atau mengubah fungsi usus.
3. Tumor yang mengubah zat gizi, misalnya defisiensi seng.
4. Tumor yang menyebabkan hipoksia.
5. Peningkatan triptofan perifer yang menyebabkan peningkatan serotonin sentral.
6. Perubahan pelepasan hormon perifer yang mengubah makan, misalnya peptida tirosin dan ghrelin (24).

Banyak jenis kanker memiliki profil metabolik kompleks yang ditandai dengan hilangnya massa otot yang dikenal sebagai kaheksia. Kaheksia merupakan kondisi kompleks penyusutan jaringan yang berkembang sebagai gangguan sekunder pada pasien kanker dan menyebabkan gangguan fungsional progresif. Kaheksia ditandai dengan peradangan sistemik, defisit energi dan protein, dan kehilangan massa otot tanpa lemak secara tidak disengaja, dengan atau tanpa penyusutan jaringan adiposa. Secara klinis, kaheksia ditandai dengan penurunan berat badan yang signifikan pada orang dewasa dan kegagalan tumbuh kembang pada anak-anak, disertai dengan perubahan komposisi tubuh dan gangguan keseimbangan sistem biologis.

Sementara itu, hilangnya massa otot rangka adalah gejala kaheksia yang paling jelas (25).

Pasien kanker memiliki risiko tinggi terhadap malnutrisi karena berbagai faktor diantaranya sel kanker, perubahan metabolisme seperti hipermetabolisme dan inflamasi, efek samping terapi (kemoterapi, radioterapi, operasi) seperti mual, muntah, sariawan, gangguan pencernaan yang mengurangi asupan makan. Penelitian yang dilakukan di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek menunjukkan bahwa pasien kanker payudara memiliki massa otot rendah dan massa lemak rendah secara signifikan (26). Malnutrisi pada pasien kanker dikaitkan dengan penurunan kekebalan tubuh, respons terapi yang buruk, peningkatan komplikasi, dan penurunan kualitas hidup. Massa otot yang rendah dapat memperburuk hasil terapi, meningkatkan risiko infeksi, dan memperpanjang masa rawat inap. Pasien yang menjalani kemoterapi cenderung memiliki asupan energi dan zat gizi yang kurang. Berdasarkan studi literatur yang dilakukan di Indonesia, menemukan bahwa asupan zat gizi mikro pasien kanker yang menjalani kemoterapi berbeda dibandingkan populasi umum. Hal ini berdampak pada status gizi (27). Penelitian lain menunjukkan bahwa asupan energi berhubungan dengan status gizi pada pasien kanker serviks yang menjalani kemoterapi ($p = 0,009$) walaupun asupan protein pada penelitian tersebut tidak bermakna secara spesifik (28).

D. Manajemen Diet pada Pasien Kanker

Prevalensi malnutrisi pada pasien kanker dari berbagai penelitian di seluruh dunia bervariasi antara 20-70% tergantung dari usia pasien, jenis kanker, dan stadium kanker. Risiko malnutrisi lebih tinggi pada pasien dengan kanker saluran cerna, kepala dan leher, hati, dan paru, juga pada pasien dengan stadium lanjut dibandingkan stadium awal. Malnutrisi pada kanker disebabkan oleh berbagai hal, seperti gangguan asupan makanan, pelepasan sitokin pro-inflamasi yang menyebabkan perubahan metabolisme di berbagai organ atau jaringan, dan efek samping terapi kanker. Diperkirakan sekitar 10-20% kematian pasien kanker disebabkan oleh malnutrisi dibandingkan kanker tersebut (29). Oleh karena itu, skrining dan asesmen gizi perlu dilakukan pada semua pasien kanker agar mendapatkan intervensi gizi yang sesuai. Perbaikan status gizi pada pasien kanker dapat meningkatkan massa otot, kualitas hidup, serta *karnofsky performance status*.

Tujuan diet kanker adalah untuk mencapai dan mempertahankan status gizi yang optimal melalui:

- a. Memberikan makanan yang seimbang sesuai dengan kondisi dan daya terima penderita.
- b. Mencegah penurunan berat badan secara berlebihan.
- c. Mengurangi rasa mual, muntah, dan diare.

- d. Mengupayakan perubahan sikap dan cara berperilaku yang sehat terhadap makanan oleh pasien dan keluarga (30).

Berikut merupakan syarat diet penyakit kanker, sebagai berikut:

- a. Energi tinggi, minimal sesuai dengan kebutuhan individu orang sehat yaitu 25-30 kkal/kgBB atau sesuai dengan kondisi pasien berdasarkan status gizi dan stres metaboliknya (7). Adapun estimasi kebutuhan energi pada pasien kanker sebagai berikut.

Tabel 2 Kebutuhan Energi Pasien Kanker

Kondisi	Kebutuhan
Kanker, BB kurang	30 – 40 kkal/kg BB/hari
Kanker, <i>inactive</i> , normometabolik	25 – 30 kkal/kg BB/hari
Kanker, hipermetabolik, stress	35 kkal/kg BB/hari
<i>Hematopoetic cell transplant</i> (HCT)	30– 35 kkal/kg BB/hari

- b. Protein tinggi, asupan protein pada pasien kanker tidak dianjurkan lebih rendah dari 1 g/kg BB/hari, target asupan yang dianjurkan adalah 1,2 – 1,5 g/kg BB/hari, termasuk pada usia lanjut.
- c. Kebutuhan lemak dan karbohidrat

Kebutuhan lemak untuk pasien kanker sebesar 35% dari kebutuhan kalori dan kebutuhan karbohidrat sebesar 45% dari kebutuhan kalori. Pada umumnya pasien kanker mengalami penurunan berat badan sehingga indeks massa tubuh juga ikut menurun. Hal ini disebabkan karena terjadi penurunan jaringan lemak dan massa otot rangka (31). Pada pasien kanker kakeksia dengan asupan dan daya terima makanan yang kurang dianjurkan makanan enteral atau makanan cair dengan

kandungan energi densitas tinggi, dengan kandungan lemak 60-80%, diutamakan asam lemak esensial, khususnya minyak zaitun yang mengandung omega-3, dapat mengurangi proses inflamasi (32).

E. Gambaran Formula Enteral di Rumah Sakit

Selain formula enteral komersial, rumah sakit juga menggunakan formula enteral RS dari bahan pangan lokal untuk diet cair pasien. Berikut merupakan standar resep dari FERS PT.

1. Bahan

Satu resep dari bahan yang digunakan dapat menghasilkan 250 ml. Berikut merupakan bahan-bahan yang diperlukan untuk membuat FERS PT.

Tabel 3 Resep FERS Putih Telur

No	Bahan Makanan	Satuan	Jumlah/volume
1	Air matang	ml	140
2	Putih telur	gram	33
3	Susu skim	gram	30
4	Gula pasir	gram	20
5	Jeruk	ml	19
6	Minyak jagung	gram	4
7	Tepung maizena	gram	1

2. Cara Pembuatan

- a) Siapkan peralatan dalam keadaan bersih dan kering.
- b) Siapkan susu skim yang telah diukur sesuai resep.
- c) Kocok lepas telur, minyak, masukkan susu skim sampai diaduk hingga rata.
- d) Cairkan maizena dengan air matang.

- e) Rebus adonan tersebut dengan api kecil hingga suhu 80°C dikocok.
- f) Setelah mendidih, masukkan tepung maizena, kocok hingga mengental, aduk angkat, dan diamkan adonan hingga 50-60°C.
- g) Masukkan gula dalam adonan lalu aduk hingga halus, masukkan jeruk yang sudah diperas, aduk hingga tercampur.
- h) Saring adonan FERS PT dengan saringan yang telah disiram air panas.

3. Kandungan Zat Gizi

Berikut merupakan kandungan zat gizi dalam satu resep FERS PT yang menghasilkan satu porsi disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 Kandungan Zat Gizi FERS Putih Telur

Zat Gizi Makro	Kandungan/resep
Energi	243 kkal
Protein	11,8 g
Lemak	3,6 g
Karbohidrat	39,3 g

F. Karakteristik Bahan Inovasi Formula Enteral

1. Kurma

Buah kurma adalah tanaman buah tertua di dunia yang dibudidayakan sebagai salah satu makanan pokok dari berbagai negara terutama di Kawasan Jazirah Arab, Afrika Utara, dan Timur Tengah. Tanaman kurma yang dikenal dengan nama ilmiah *Phoenix dactylifera* (L.) merupakan spesies tumbuhan berkayu yang termasuk dalam famili Arecaceae. Kurma dapat tumbuh di berbagai iklim, namun kualitas terbaik dari tanaman ini

tumbuh di iklim kering pada daerah subtropik seperti di Kawasan Jazirah Arab, Afrika Utama, dan Timur Tengah.

Kurma terdiri dari 70% karbohidrat yang sebagian besar dalam bentuk gula. Pada kebanyakan varietas, kandungan gulanya hampir seluruhnya berupa gula invert sebagai jenis gula yang dapat diserap tubuh manusia dengan cepat. Kurma juga mengandung serat dalam jumlah besar, yaitu sekitar 6,5-11,5% total serat yang terdiri atas 84-94% serat tidak larut dan 6-16% serat mudah larut. Buah kurma juga merupakan sumber beberapa mineral, seperti zat besi, potasium, kalium, dan kalsium dan sumber yang kaya antioksidan polifenol dan beta karoten. Berdasarkan hal tersebut kurma sangat berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai pangan fungsional (10).

Buah kurma mengandung senyawa polifenol. Polifenol berperan sebagai antioksidan yang dapat menstabilkan radikal bebas dengan melengkapi kekurangan elektron radikal bebas dan menghambat terjadinya reaksi berantai dari pembentukan radikal bebas. Flavonoid merupakan golongan dari senyawa polifenol yang mengandung 60%-80% polifenol (33). Polifenol yang tinggi dapat menonaktifkan radikal bebas dan mencegah dari kerusakan. Selain itu, buah kurma juga mengandung beta karoten. Salah satu fungsi beta-karoten adalah membantu meningkatkan efektivitas kemoterapi dan radiasi pada kultur sel kanker manusia. Pada penelitian lain, buah kurma dengan kandungan beta *D-glukan* nya

menunjukkan aktivitas anti tumor sehingga bermanfaat untuk mencegah tumor pada tubuh (34). Mengonsumsi buah dan sayuran yang kaya beta-karoten secara rutin dapat menurunkan risiko terkena berbagai jenis kanker serta penyakit kardiovaskular.

Adapun buah kurma yang digunakan pada penelitian ini adalah kurma khalas. Kurma Khalas (*Phoenix dactylifera* L.) merupakan salah satu varietas kurma yang banyak dibudidayakan di Timur Tengah, terutama di Arab Saudi, dan sering dikonsumsi dalam fase tamr atau matang penuh. Adapun pemilihan kurma jenis ini dikarenakan varietas khalas memiliki aktivitas antioksidan yang signifikan dan kadar phenolic yang tinggi dibandingkan beberapa varietas lainnya yang mengindikasikan potensi antioksidatifnya dalam konteks pencegahan kerusakan sel dan penyakit degeneratif. Dalam perbandingan kandungan polifenol pada ekstrak air, kurma khalas disebutkan memiliki kandungan sekitar 238,54 mg/100 gram. Selain itu, kurma jenis ini memiliki tekstur yang lembut dan rasa manis sedang sehingga kurma jenis ini dapat dimakan langsung atau dijadikan campuran *smoothie* tanpa perlu tambahan gula. Kurma jenis ini juga memiliki keunggulan pada kandungan beta karoten dan karotenoid (35). Pada kurma khalas segar memiliki kandungan total karotenoid sekitar 1,31 mg/100 gr sedangkan pada kurma khalas kering kandungannya menurun menjadi sekitar 0,92 mg/100 gr. Penurunan terjadi dikarenakan proses oksidasi selama pengeringan, namun angka ini tetap tergolong tinggi untuk

kategori buah kering. Karotenoid dapat membantu melindungi sel-sel tubuh dari radikal bebas (36).

2. Susu Skim

Berdasarkan SNI 3752-2011, yang dimaksud susu bubuk adalah produk susu yang diperoleh dengan cara mengurangi sebagian besar air melalui proses pengeringan susu segar dan/atau susu rekombinasi yang telah dipasteurisasi, dengan atau tanpa penambahan vitamin, mineral, dan bahan tambahan pangan yang diizinkan (37). Susu skim juga berkontribusi sebagai sumber protein. Susu skim merupakan produk susu yang mengandung sekitar 3,56% protein dalam 10 gramnya dengan kandungan lemak yang relatif lebih sedikit. Bubuk susu skim dapat mengandung sekitar 3,1 gram protein dalam sediaan 10 gram bubuk susu (38).

3. Putih Telur

Putih telur merupakan salah satu bagian dari sebuah telur utuh yang mempunyai persentase sekitar 58-60% dari berat telur itu dan mempunyai dua lapisan, yaitu lapisan kental dan lapisan encer. Telur merupakan bahan makanan yang cukup populer, karena nilai gizinya tinggi yang mengandung 162 kkal kalori; 12,8 g protein; 11,5 g lemak dan 0,7 g karbohidrat. Telur mengandung protein bermutu tinggi karena mengandung asam amino esensial lengkap sehingga telur dijadikan patokan dalam menentukan mutu protein berbagai bahan pangan (39).

4. Madu

Madu merupakan salah satu bahan pangan yang memiliki rasa manis dan kental yang berwarna emas sampai coklat gelap dengan kandungan gula yang tinggi serta lemak rendah. Madu terkenal di dunia kesehatan karena mengandung banyak manfaat diantaranya yaitu pengganti gula, mudah dicerna, sumber vitamin dan mineral seperti vitamin C, kalsium dan zat besi, yang berfungsi sebagai penyembuh luka, antioksidan, dan antimikroba (40).

5. Gula Pasir

Gula pasir merupakan bahan baku masakan yang terbuat dari sari tebu yang diproses menjadi kristal dan membentuk serbuk seperti pasir. Gula pasir memiliki rasa yang manis dan mudah larut dalam air terutama air panas. Gula pasir umumnya berwarna putih kekuningan atau sedikit coklat. Penggunaan gula pasir bertujuan untuk menambah kalori dalam formula karena dipercaya mampu menambah energi. Gula pasir sudah menjadi bahan utama dalam pembuatan masakan. Hampir di seluruh nusantara, terutama Pulau Jawa, menggunakan gula pasir sebagai pengimbang garam dan penguat rasa (14).

6. Minyak Jagung

Formula enteral standar atau polimerik menyediakan 10-45% energi dari sumber lemak, termasuk minyak jagung (41). Minyak jagung merupakan minyak yang kaya akan asam lemak tidak jenuh, yaitu asam

linoleat (omega 6) dan linolenat (omega 3). Kedua asam lemak tersebut dapat menurunkan kolesterol darah dan menurunkan risiko serangan jantung koroner. Kandungan didalam minyak jagung yaitu asam oleat 19-49%, asam linoleate 34-62%, asam palmitat 8-12%, asam stearat 2,5-4,5%, asam linolenat 1,2% dan vitamin E >40%. Minyak jagung juga kaya akan tokoferol (vitamin E) yang bermanfaat bagi kesehatan. Selain itu, minyak jagung juga kaya akan fitosterol. Fitosterol adalah istilah dari sterol dan stanol tumbuhan. Kandungan sterol tumbuhan pada minyak jagung yaitu 8,09-15,57 g/kg. Konsumsi sterol tumbuhan 1,6 g per hari diketahui dapat menurunkan konsentrasi LDL serum dan kolesterol total tanpa mempengaruhi konsentrasi kolesterol HDL pada manusia (13).

7. Susu UHT *Full Cream*

Susu UHT merupakan produk susu yang diperoleh dengan cara mensterilkan susu pada suhu tidak kurang dari 135°C selama 2 detik dan segera dikemas dalam wadah steril secara aseptis (pembebasan dari mikroorganisme biologis dengan cara dipanaskan pada suhu lebih dari 100°C) (42). Susu *full cream* merupakan jenis susu yang tetap mempertahankan kandungan lemak di dalamnya dan dapat membantu mencukupkan kebutuhan kalori dan lemak pasien (43). Susu *full cream* memiliki kandungan lemak yang lebih tinggi sekitar 26%, namun kadar protein dan karbohidratnya lebih rendah dibandingkan dengan susu skim. Selain itu, susu *full cream* juga tinggi vitamin A (13).

G. Sifat Fisik

1. Viskositas

Viskositas adalah derajat kekentalan sebuah fluida. Viskositas juga dapat diartikan sebagai gesekan internal yang terjadi dalam sebuah fluida. Viskositas merupakan karakteristik penting dari makanan cair dalam bidang pengolahan makanan. Viskositas pada formula enteral sangat penting karena berpengaruh pada kelancaran pada metode pemberian/*feeding* dan menentukan ukuran selang (*tube*) yang digunakan. Semakin tinggi viskositas formula akan semakin sulit untuk dialirkan dan meningkatkan risiko terjadinya sumbatan di dalam pipa makanan. Sebaliknya, formula enteral dengan viskositas rendah dapat menyebabkan diare atau muntah, sehingga mempersulit pemenuhan kebutuhan gizi.

Faktor yang mempengaruhi kekentalan suatu formula cair adalah konsentrasi dan keadaan lemak, serta konsentrasi dan keadaan protein. Tingginya kadar protein dapat meningkatkan kekentalan. Faktor lain yang mempengaruhi viskositas yaitu densitas energi, suhu, konsentrasi cairan, tekanan, berat molekul, dan waktu tunggu. Semakin tinggi densitas energi yang dimiliki formula enteral maka akan semakin rendah viskositasnya. Viskositas dan suhu memiliki perbandingan terbalik dimana semakin tinggi suhu, maka viskositas produk tersebut semakin rendah. Semakin besar konsentrasi bahan padatan dalam suatu produk maka viskositasnya semakin

kecil. Viskositas akan meningkat dengan adanya kenaikan tekanan dan akan meningkat dengan naiknya berat molekul dan semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk persiapan formula enteral maka viskositasnya semakin tinggi.

Tidak ada standar baku viskositas pada formula enteral, tetapi formula enteral harus dipastikan bisa mengalir pada *feeding tube* tanpa menyebabkan penyumbatan. Formula enteral komersial biasanya diberikan lewat pipa dengan ukuran lubang 8 French (1 French=0,33 mm) dan memiliki viskositas yang kurang dari 60 centipoise (cps) (44).

2. 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. Osmolaritas yang tinggi dalam formula enteral berpotensi menyebabkan *dumping syndrome* dan diare. Osmolaritas dapat dipengaruhi oleh kandungan gizi yang terdapat pada bahan penyusun formula enteral. Semakin tinggi kandungan elektrolit, protein terhidrolisis, dan karbohidrat terhidrolisis maka osmolaritas juga akan semakin tinggi (13).

3. Uji Daya Alir

Uji daya alir pada formula enteral merupakan pengukuran kemampuan suatu formula zat gizi enteral untuk mengalir melalui selang dalam kondisi yang telah dikendalikan. Uji ini mencerminkan karakteristik fisik formula

seperti viskositas dan pengaruhnya terhadap efektivitas pemberian zat gizi melalui selang. Beberapa penelitian menunjukkan semakin tinggi viskositas formula maka waktu alirnya semakin lama atau alirannya semakin lambat. Beberapa faktor utama yang mempengaruhi aliran formula enteral diantaranya viskositas formula, diameter dan panjang selang pemberian, metode pemberian, kondisi fisik pemberian, karakteristik formula seperti densitas kalori, konsentrasi serat, dan partikel tambahan (45).

H. Uji Mutu Organoleptik

Uji organoleptik merupakan pengujian terhadap bahan makanan berdasarkan kesukaan dan kemauan untuk mempergunakan suatu produk. Uji organoleptik atau uji indera atau uji sensori merupakan cara pengujian dengan menggunakan indera manusia sebagai alat utama untuk pengukuran daya penerimaan terhadap produk. Pengujian organoleptik mempunyai peranan penting dalam penerapan mutu. Pengujian organoleptik dapat memberikan indikasi kebusukan, kemunduran mutu dan kerusakan lainnya dari produk.

Adapun syarat-syarat yang harus ada dalam uji organoleptik adalah adanya contoh (sampel), adanya panelis, dan pernyataan respon yang jujur. Dalam penilaian bahan pangan sifat yang menentukan diterima atau tidak suatu produk adalah sifat indrawinya. Penilaian indrawi ini ada enam tahap yaitu pertama menerima bahan, mengenali bahan, mengadakan klasifikasi sifat-sifat bahan,

mengingat kembali bahan yang telah diamati, dan menguraikan kembali sifat indrawi produk tersebut (46).

Sifat organoleptik diuji dengan uji mutu hedonik dengan rentang hedonik sebanyak 6 skala yang meliputi rasa, aroma, warna, tekstur, *aftertaste*, dan keseluruhan secara keseluruhan. Skala hedonik dan skala numerik digunakan untuk mengetahui tingkat kesukaan (47).

1. Warna

Warna merupakan atribut fisik yang dinilai terlebih dahulu dalam penentuan mutu makanan dan terkadang bisa dijadikan ukuran untuk menentukan cita rasa, tekstur, nilai gizi, dan sifat mikrobiologis. Warna mempengaruhi penerimaan suatu bahan pangan, karena umumnya penerimaan bahan yang pertama kali dilihat adalah warna. Warna yang menarik akan meningkatkan penerimaan produk. Warna dapat mengalami perubahan saat pemasakan. Hal ini dapat disebabkan oleh hilangnya sebagian pigmen akibat pelepasan cairan sel pada saat pemasakan atau pengolahan, intensitas warna semakin menurun (48).

2. Rasa

Rasa mempunyai lima macam rasa dasar, yaitu manis, asin, asam, pahit, dan umami. Lima macam rasa tersebut dipengaruhi oleh tingkat konsentrasi bahan pangan yang tidak hanya terdiri dari salah satu rasa. Gabungan dari berbagai macam rasa sehingga menimbulkan cita rasa yang utuh (49).

3. Aroma

Aroma merupakan salah satu parameter yang mempengaruhi persepsi rasa enak. Dalam industri pangan, uji terhadap aroma dianggap penting karena dengan cepat dapat memberikan penilaian terhadap hasil produksinya, apakah produksinya disukai atau tidak oleh konsumen. Aroma suatu produk ditentukan saat zat-zat volatil masuk ke dalam saluran hidung dan ditanggapi oleh sistem penciuman (48).

4. Tekstur

Tekstur pangan dapat diukur dengan menggunakan analisis sensori. Analisis sensori dapat dilakukan dengan menggunakan indera peraba yang ditekan di antara dua jari untuk mengetahui konsistensi (49).

I. Panelis

Salah satu hal terpenting dalam melakukan uji sensori adalah adanya sekelompok orang yang dapat memberikan penilaian mutu suatu objek uji berdasarkan metode pengujian sensori tertentu. Kelompok orang tersebut disebut panel dan anggotanya disebut panelis. Sebelum melakukan pengujian sensori, para panelis harus mendapat penjelasan umum atau khusus yang dilakukan secara lisan atau tertulis mengenai proses pengujian dan contoh uji yang diberikan. Panelis juga akan memperoleh *form* berisi instruksi dan respon penilaian yang harus diisinya. Secara umum setiap orang dapat menjadi panelis, asalkan memiliki minat terhadap uji sensoris serta mampu menyediakan

kepekaan yang dibutuhkan dan beberapa keahlian khusus untuk jenis panelis tertentu. Panelis ini akan bergabung dalam sebuah panel. Berdasarkan keahliannya dalam melakukan penilaian sensori, terhadap tujuh jenis panel, yakni panel perseorangan, panel terbatas, panel terlatih, panel agak terlatih, panel tak terlatih, panel konsumen, dan panel anak-anak (50).

a. Panel Perseorangan

Panel perseorangan adalah orang yang sangat ahli dengan kepekaan spesifik yang sangat tinggi yang diperoleh karena bakat atau latihan-latihan yang sangat intensif. Panel perseorangan sangat mengenal sifat, peranan, dan cara pengolahan bahan yang akan dinilai dan menguasai metode-metode analisis organoleptik dengan sangat baik. Keuntungan menggunakan panelis ini adalah kepekaan tinggi, bias dapat dihindari, penilaian efisien dan tidak cepat merasa kelelahan (50).

b. Panel Terbatas

Panel terbatas terdiri dari 3-5 orang yang mempunyai kepekaan tinggi sehingga bias lebih dapat dihindari. Panelis ini mengenal dengan baik faktor-faktor dalam penilaian organoleptik dan dapat mengetahui cara pengolahan dan pengaruh bahan baku terhadap hasil akhir. Keputusan hasil uji sensori diambil setelah berdiskusi di antara para anggota (50).

c. Panel Terlatih

Panelis terlatih terdiri dari 15-25 orang yang mempunyai kepekaan cukup baik. Untuk menjadi terlatih perlu didahului dengan seleksi dan latihan-latihan. Panelis ini dapat menilai beberapa rangsangan sehingga tidak terlampau spesifik. Keputusan diambil setelah data dianalisis secara statistik (50).

d. Panel Agak Terlatih

Panelis agak terlatih terdiri dari 15-25 orang yang sebelumnya dilatih untuk mengetahui sifat sensorik tertentu. Panelis agak terlatih dapat dipilih dari kalangan terbatas dengan menguji kepekaannya terlebih dahulu, sedangkan data yang sangat menyimpang boleh diabaikan (50).

e. Panel Tak Terlatih

Panel tidak terlatih terdiri dari 25 orang awam yang dapat dipilih berdasarkan jenis suku-suku bangsa, tingkat sosial dan pendidikan. Panel tidak terlatih hanya diperbolehkan menilai alat organoleptik yang sederhana seperti sifat kesukaan. Panel tidak terlatih biasanya dari orang dewasa dengan komposisi panelis pria sama dengan panelis wanita (50).

f. Panel Konsumen

Panel konsumen terdiri dari 30 hingga 100 orang yang tergantung pada target pemasaran suatu komoditi. Panelis ini

mempunyai sifat yang sangat umum dan dapat ditentukan berdasarkan daerah atau kelompok tertentu (50).

g. Panel Anak-anak

Panelis anak-anak meliputi anak usia 3-10 tahun. Biasanya anak-anak digunakan sebagai panelis dalam penilaian produk-produk pangan yang disukai anak-anak seperti permen, es krim, dan sebagainya. Cara penggunaan panelis anak-anak harus bertahap, yaitu dengan pemberitahuan atau dengan bermain bersama, kemudian dipanggil untuk diminta responnya terhadap produk yang dinilai dengan alat bantu gambar dengan ekspresi sedang sedih, biasa atau tertawa (50).

J. Densitas Energi

Densitas energi makanan didefinisikan sebagai jumlah kalori per gram berat makanan atau minuman yang dikonsumsi dan dihitung dengan cara membagi asupan energi total per hari (kkal) dengan berat makanan atau minuman total yang dikonsumsi (gram) oleh masing-masing subyek. Densitas energi makanan dibedakan menjadi densitas energi makanan padat dan densitas energi minuman.

Nilai dari densitas energi dipengaruhi oleh kadar air dan komposisi zat gizi makro dari makanan, berkisar dari 0-9 kkal/g. Komponen makanan yang memberikan pengaruh terbesar pada densitas energi adalah air. Air memiliki densitas energi 0 kkal/g karena memberi pengaruh pada berat makanan dan

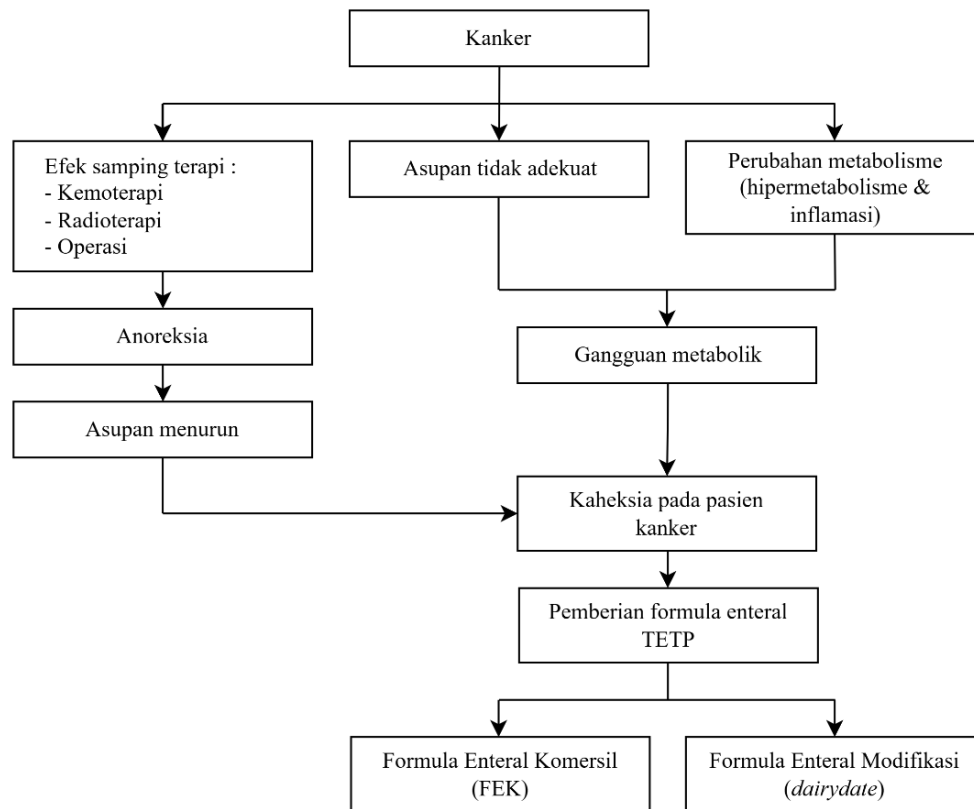
bukan energi. Makanan dengan kandungan air yang tinggi, seperti buah-buahan dan sayuran, memiliki densitas energi yang relatif rendah. Serat juga memiliki densitas energi yang relatif rendah, yaitu mengandung 1,5-2,5 kkal/g. Sebaliknya, lemak merupakan komponen makanan yang memiliki densitas energi tinggi dan mengandung 9 kkal/g. Lemak memiliki nilai densitas energi dua kali lebih banyak dibandingkan karbohidrat dan protein yang hanya mengandung 4 kkal/g (51).

K. Food Cost

Food cost atau perhitungan harga produk merupakan semua biaya produksi yang digunakan untuk memproses suatu bahan baku hingga menjadi barang jadi. Pada dasarnya dalam komponen biaya terdiri dari biaya bahan baku, biaya tenaga kerja langsung, dan biaya *overhead*. Pada unit penyelenggaraan makanan di rumah sakit, menyerap 20-40% anggaran keseluruhan rumah sakit. Hal ini diperlukan menghitung harga produk setepat mungkin agar efektif, efisien, dan tidak banyak biaya yang terbuang percuma akibat sisa makanan yang tinggi (52).

L. Kerangka Teori

Berdasarkan telaah pustaka yang telah diuraikan disusun kerangka teori untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai alur pemikiran penelitian serta memperjelas keterkaitan antar variabel. Adapun kerangka teori penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Kerangka Teori Formulasi Makanan Enteral Tinggi Energi Tinggi Protein

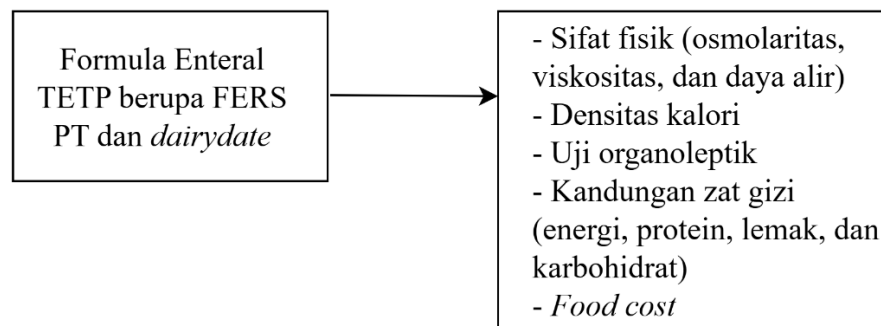
Berbahan Kurma untuk Pasien Kanker

Sumber dari (ESPEN, 2021), (Ezeoke & Morley, 2015), (Vaughan et al., 2013),

(Khaira, 2023), (Setyaningrum, 2024)

M. Kerangka Konsep

Berdasarkan kerangka teori yang telah diuraikan, berikut merupakan kerangka konsep dari penelitian ini ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Kerangka Konsep Formulasi Makanan Enteral TETP

N. Pernyataan Penelitian

- 1) Sifat fisik (karakteristik, daya alir, viskositas, dan osmolaritas) *dairydate* lebih baik dibandingkan dengan FERS PT dan FEK.
- 2) Densitas kalori *dairydate* lebih tinggi dibandingkan dengan FERS PT dan FEK.
- 3) *Dairydate* memiliki tingkat kesukaan (warna, aroma, rasa, dan kekentalan) yang lebih baik dibandingkan dengan FERS PT dan FEK.
- 4) Kandungan zat gizi (energi, karbohidrat, protein, dan lemak) *dairydate* lebih tinggi dibandingkan dengan FERS PT dan FEK.
- 5) *Food cost* per porsi dari *dairydate* lebih rendah dibandingkan dengan FERS PT dan FEK.