

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Diabetes Mellitus

a. Definisi Diabetes Mellitus

Diabetes Mellitus merupakan kumpulan atau kelompok penyakit metabolik yang ditandai dengan adanya hiperglikemia yang merupakan akibat dari kelainan sekresi insulin, kelainan kerja insulin, maupun keduanya (PERKENI, 2015). Gejala umum terjadinya Diabetes Mellitus adalah rasa haus yang berlebihan (polidipsi), sering kencing (poliuri) terutama pada malam hari, sering merasa lapar (polifagi), berat badan turun secara drastis, keluhan lemah, kesemutan pada tangan dan kaki, penglihatan kabur, impotensi, luka yang sulit sembuh, serta penyakit kulit akibat jamur di bawah lipatan kulit (KEMENKES RI, 2013).

b. Penatalaksanaan Diet Diabetes Mellitus

Prinsip pengaturan makan Diabetes Mellitus tanpa komplikasi hampir sama dengan anjuran makan untuk masyarakat umum, yaitu makanan seimbang dan sesuai dengan kebutuhan kalori dan zat gizi individu (PERKENI, 2021). Pada penderita Diabetes Mellitus perlu diberikan penekanan pentingnya keteraturan jadwal, jenis dan jumlah kandungan kalori, terutama yang menggunakan terapi insulin untuk meningkatkan sekresi insulin.

Secara umum, makanan dengan jumlah kalori yang terhitung dan komposisi, dibagi dalam 3 porsi besar untuk makan pagi (20%), siang (30%), dan sore (25%), serta 2-3 porsi makanan ringan (10-15%) di antaranya. Untuk Diabetes Mellitus yang disertai penyakit lain seperti hipertensi, penyakit jantung dan stroke, serta gagal ginjal, pola pengaturan makan disesuaikan dengan penyakit penyerta. Tujuan diet diabetes mellitus adalah membantu mencukupi kebutuhan energi dan zat

gizi harian sesuai kondisi pasien dan membantu mengontrol kadar gula darah dalam batas normal

1) Kebutuhan Zat Gizi

Penentuan jumlah kalori yang dibutuhkan penyandang Diabetes Mellitus dilakukan dengan memperhitungkan kebutuhan kalori basal yang besarnya 25-30 kkal/kgBB ideal ditambah atau dikurangi tergantung pada beberapa faktor yang menentukan kebutuhan zat gizi harian antara lain jenis kelamin pada perempuan 25 kkal/kgBB dan pria 30 kkal/kgBB; usia meliputi usia 40-59 tahun (-5%), usia 60-69 (-10%) dan usia ≥ 70 tahun (-20%); faktor aktivitas fisik meliputi kebutuhan basal istirahat (+10%), aktivitas ringan (+20%), aktivitas sedang (+30%), aktivitas berat (+40%) dan aktivitas sangat berat (+50%); adanya stress metabolik dikenai penambahan 10-30% tergantung beratnya stress metabolik (sepsis, operasi, trauma); dan berat badan jika tergolong gemuk dikurangi 20-30% (tergantung tingkat kegemukan) dan jika tergolong kurus ditambah 20-30% sesuai dengan kebutuhan untuk meningkatkan berta badan dengan jumlah kalori yang diberikan minimal 1.000 – 1.200 kkal/hari pada Wanita dan 1.200 – 1.600 kkal/hari pada pria (PERKENI, 2021).

2) Syarat dan Prinsip Diet

a) Karbohidrat

Karbohidrat yang dianjurkan sebesar 45-65% total asupan energi terutama karbohidrat yang berserat tinggi, pembatasan sukrosa tidak boleh lebih dari 5% total asupan energi, serta dapat menggunakan pemanis alternatif asal tidak melebihi batas aman konsumsi harian (PERKENI, 2021).

b) Protein

Kebutuhan protein sebesar 10-20% total asupan energi (PERKENI, 2021). Protein merupakan mikronutrien penyusun tubuh yang penting dalam pertumbuhan dan perkembangan sel

termasuk sel otak, regenerasi sel, memelihara fungsi sel, komponen komunikasi antarsel, katalisator reaksi biokimia dalam sel tubuh serta dikatabolis untuk menghasilkan energi.

c) Lemak

Asupan lemak dianjurkan sekitar 20-25% kebutuhan kalori, dan tidak diperkenankan melebihi 30% serta pembatasan bahan makanan yang banyak mengandung lemak jenuh dan lemak trans (seperti daging berlemak dan susu fullcream) dan konsumsi kolesterol yang dianjurkan yaitu <200 mg/hari. Komposisi lemak yang dianjurkan meliputi lemak jenuh <7% kebutuhan kalori, lemak tidak jenuh ganda <10% dan selebihnya dari lemak tidak jenuh tunggal (PERKENI, 2021).

d) Serat

Penyandang DM dianjurkan mengonsumsi serat dari kacang-kacangan, buah dan sayuran serta sumber karbohidrat yang tinggi serat. Konsumsi serat yang dianjurkan adalah 20-35 gram/hari. Asupan serat berpengaruh terhadap penurunan kadar glukosa darah dan membantu menurunkan faktor risiko kondisi kronis termasuk intoleransi glukosa, hiperinsulinemia, dan hiperlipidemia postprandial. Serat terutama serat larut air yang masuk bersama makanan akan menyerap banyak cairan di dalam lambung dan membentuk makanan menjadi lebih kental sehingga akan memperlambat proses pencernaan. Serat memperlambat proses penyerapan dan konversi karbohidrat menjadi gula, sehingga peningkatan gula dalam darah meningkat secara perlahan, dan membantu mengontrol level glukosa dalam darah. Selain itu, serat akan membuat tubuh merasa kenyang lebih lama, sehingga penderita diabetes mellitus dapat makan lebih sedikit dan mencegah makan secara berlebihan (PERKENI, 2021).

e) Natrium

Anjuran asupan natrium untuk penyandang DMT2 sama dengan orang sehat yaitu <2.300 mg/hari, Namun pada Diebetesi dengan hipertensi perlu dilakukan pembatasan natrium sesuai dengan diet DASH mulai dari <2.000 mg/hari. Adapun sumber natrium berupa garam dapur, vetsin atau monosodium glutamate (MSG), dan pengawet natrium benzoat (PERKENI, 2021).

f) Indeks Glikemik

Indeks glikemik (IG) merupakan suatu ukuran untuk mengklasifikasikan pangan berdasarkan pengaruh fisiologisnya terhadap kadar glukosa darah. Indeks glikemik juga diartikan sebagai indikator seberapa cepat makanan memengaruhi kenaikan gula darah dalam tubuh. Secara umum, pangan yang menaikkan kadar glukosa darah dengan cepat memiliki IG tinggi, sedangkan pangan yang menaikkan kadar gula darah dengan lambat memiliki IG rendah. Nilai IG dapat dikelompokkan menjadi tiga kelas, yaitu IG rendah (≤ 55), sedang (55-69) dan tinggi (≥ 70).

Nilai IG produk pangan dipengaruhi oleh sejumlah faktor, antara lain kadar serat pangan, kadar amilosa dan amilopektin, kadar lemak dan protein, daya cerna pati, dan cara pengolahan. Semakin tinggi kadar serat pangan total, rasio amilosa/amilopektin, serta lemak dan protein, maka nilai IG semakin rendah. Sementara itu, daya cerna pati yang tinggi menyebabkan nilai IG yang tinggi. Cara pengolahan produk pangan dapat menurunkan atau menaikkan nilai IG produk pangan tersebut. Cara pengolahan dapat mengubah sifat fisikokimia suatu bahan pangan seperti kadar lemak dan protein, daya cerna, serta ukuran pati maupun zat gizi lainnya yang dapat mengubah nilai IG (Abdullah bin Arif dkk., 2013).

Tingkat IG penting untuk pemeliharaan kadar glukosa darah. Pemilihan jenis makanan dengan IG rendah terbukti pada banyak penelitian sebagai proteksi terhadap timbulnya DM pada orang sehat serta pertimbangan dalam penyusunan diet penyandang DM. Diet dengan IG yang rendah lebih baik dibandingkan dengan yang tinggi dalam hal pengontrolan glukosa darah dan dalam jangka panjang akan mengurangi komplikasi menahun (Ningrum dkk., 2013).

g) Pemanis Alternatif

Pemanis alternatif aman digunakan sepanjang tidak melebihi batas aman yang terdiri dari pemanis berkalori yang perlu diperhitungkan kalorinya sebagai bagian dari kebutuhan kalori, seperti glukosa alkohol (isomalt, lactitol, maltitol, mannitol, sorbitol dan xylitol) dan fruktosa (tidak dianjurkan pada penyandang DM2 karena dapat meningkatkan kadar LDL, kecuali fruktosa alami seperti yang ada pada buah dan sayuran) dan pemanis tak berkalori seperti aspartam, sakarin, acesulfame potassium, sucralose (PERKENI, 2021).

3) Jalur Pemberian Makanan

Jalur pemberian makanan pada pasien dapat dilakukan melalui tiga cara/rute, yaitu oral, enteral, dan parenteral.

a) Rute Oral

Pemberian makanan seara oral merupakan pilihan utama dalam memberikan diet pada pasien karena makanan akan dicerna secara fisiologis dengan proses antara lain digesti, absorbs dan proses metabolisme lain dalam tubuh. Jalur makanan oral dapat diberikan pada pasien dengan fungsi saluran cerna yang masih berfungsi dengan baik secara fisiologis dan memiliki selera makan yang baik. Makanan oral baik diberikan agar sistem pencernaan pasien dapat berjalan secara normal. Kelebihan lainnya yaitu dapat menjaga

keseimbangan mikroorganisme flora normal dalam saluran cerna. Makanan oral biasa diberikan dalam bentuk lunak atau biasa, lauk cincang atau *blenderized*, maupun dalam bentuk cair dan saring. (Nuryati, 2013)

b) Rute Enteral

Pemberian diet secara enteral diberikan kepada pasien dengan fungsi oral terganggu, namun organ pencernaan lainnya masih berfungsi dengan baik. Target yang dituju adalah bagian usus paling proksimal yang masih dapat menjalankan fungsinya, dimulai dari lambung hingga usus halus. Implementasi nutrisi enteral secepat mungkin, setelah resusitasi bertujuan untuk mempertahankan *gut barrier* dan fungsi imun berkaitan dengan penurunan risiko infeksi sistemik dan komplikasi lainnya. Tentunya pemberian makan melalui enteral memerlukan motilitas gastrik dan volume gastrik residu lebih dari 150 ml biasanya memerlukan pemberian larutan makan secara perlahan.

Suara usus besar tidak bisa dijadikan patokan keberhasilan nutrisi enteral. Pengosongan gastrik yang tidak adekuat, menjadi persyaratan untuk dilakukannya teknik *feeding* usus kecil (duodenal atau jejunal) atau terapi nutrisi intravena. Kekurangan metode ini adalah, ketika *enteral feeding* harus dihentikan secara periodik untuk memungkinkan pengosongan lambung, target kalori tidak terpenuhi. Saat ini dianjurkan kombinasi terapi enteral dan parenteral, pada pasien yang sangat kritis. Proporsi *enteral feeding* ditingkatkan, ketika toleransi terhadap *feeding* meningkat

Pemberian dukungan nutrisi enteral dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu *bolus feeding* dan *continuous drip feeding*. Pemberian *bolus feeding* dapat dilakukan dirumah sakit maupun di rumah, sementara pemberian nutrisi enteral

dengan menggunakan *continuous drip feeding* diberikan pada penderita yang dirawat di rumah sakit. Jalur pemberian diet secara enteral diberikan dalam bentuk makanan cair atau formula peroral, diberikan apabila makanan peroral tidak adekuat atau ditujukan sebagai suplemen atau pengganti makanan. Pemberian makanan diberikan melalui saluran cerna dengan jalur pipa atau kateter (Nuryati, 2013). Rata-rata formula enteral standar memberikan kurang lebih 1,0-1,2 kkal/ml dan 14-16% kalori dari protein. (Hartono, 2012).

Tidak semua pasien harus mendapatkan terapi enteral. Ada konsensus berkenaan indikasi, waktu, jumlah, komposisi dan rute pemberian. Ketika pasien cukup stabil, mulai pemberian terapi enteral. Pemahaman bahwa yang seharusnya diberi makan adalah saluran cerna dan bukan pasien, memiliki arti bahwa terapi nutrisi tidak harus selalu memenuhi kebutuhan energi pasien. Pemberian sedikit energi saja sudah cukup, yang penting dapat menstimulasi fungsi saluran cerna. Mulai pemberian 15 ml/jam dan tingkatkan secara bertahap sampai terpenuhi kebutuhan kalori.

Nutrisi enteral telah terbukti lebih baik daripada nutrisi parenteral berkenaan angka kejadian infeksi. *Enteral feeding* dapat menjaga fungsi *gastrointestinal barrier* dan mencegah atau menurunkan translokasi bakteri di seluruh dinding usus besar yang dapat menurunkan infeksi nosokomial. Namun demikian, *enteral feeding* dapat meningkatkan risiko pneumonia yang disebabkan ventilator yang mungkin berkaitan dengan metode ini dapat meningkatkan pH gastric dan memicu kolonisasi gastrik.

c) Rute Parenteral

Jalur Pemberian diet secara parenteral diberikan melalui pembuluh vena perifer (Nuryati,2013). Dukungan *Total*

Parenteral Nutrition (TPN) sebagai alternatif intervensi nutrisi pada pasien yang tidak dapat menoleransi nutrisi enteral atau tidak memungkinkan untuk mendapatkan dukungan nutrisi enteral, atau ketika kebutuhan nutrisi tidak dapat dipenuhi hanya melalui rute oral/enteral, atau merupakan kontraindikasi dan dilakukan atas pertimbangan indikasi tertentu. Komposisi nutrisi parenteral harus memenuhi kebutuhan makronutrien (karbohidrat, lemak dan protein), mikronutrien (vitamin dan *trace elements*) serta keseimbangan cairan.

Makanan parenteral biasanya mengandung dekstrosa 10% hingga sekitar 25% dari total kebutuhan, sumber protein pada formula parenteral terdapat dalam bentuk campuran asam amino esensial dan non esensial yang konsentrasinya berkisar dari 5% hingga 15% dari total kebutuhan, dan mengandung lemak 30% dari total kebutuhan (Hartono, 2012). Meski umumnya nutrisi parenteral dapat memberikan dukungan nutrisi yang dibutuhkan pasien sakit kritis, banyak pasien tidak dapat mencapai target kalori dan nitrogen yang dibutuhkan. Lebih banyak komplikasi dengan rute parenteral dan biasanya berhubungan dengan insersi kateter dan infeksi.

2. Formula Enteral

a. Definisi Formula Enteral

Formula enteral/makanan enteral adalah makanan dalam bentuk cair yang dapat diberikan secara oral maupun melalui pipa selama saluran pencernaan masih berfungsi dengan baik (Sobariah & Antia, 2005). 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 (Klek dkk, 2014).

Ada 2 jenis formula enteral yang sering digunakan di rumah sakit yaitu formula enteral buatan rumah sakit dan formula komersial. Formula enteral buatan rumah sakit memiliki harga yang lebih ekonomis dibandingkan formula komersial. Kedua formula ini harus selalu memperhatikan faktor higienitas dalam proses penyiapannya, terutama formula buatan rumah sakit. Dalam proses pembuatannya, formula rumah sakit melalui beberapa tahap pengolahan yang sangat rentan terhadap bahaya cemaran mikroorganisme, karena formula enteral merupakan makanan cair yang sangat ideal bagi pertumbuhan mikroorganisme yang berasal dari komposisi bahan, persiapan selama produksi dan transportasi, ataupun berasal dari rumah sakit itu sendiri (Fessler, 2015).

b. Jenis Formula Enteral

Jenis formula enteral dikelompokkan berdasarkan bentuk dan komposisi zat gizi makronya, antara lain:

1) Formula Polimerik

Formula polimerik yakni formula dengan komposisi zat gizi makro (protein, lemak, karbohidrat) dalam bentuk utuh. Kandungan energi 1-2 kkal/ml dan pada umumnya bebas laktosa. Sementara formula enteral dengan densitas energi yang tinggi (1,5-2 kkal/ml) diperlukan bagi pasien yang membutuhkan pembatasan cairan seperti pasien gangguan jantung, gangguan paru-paru, gangguan hati, gangguan ginjal, dan pasien yang tidak mampu menerima makanan dalam volume tertentu (Mahan dkk., 2017). Formula ini dapat dikelompokkan menjadi formula standar dewasa, formula standar anak, dan formula khusus untuk penyakit tertentu seperti formula DM, formula rendah protein, dan lain-lain (Sharma & Joshi, 2014).

2) Formula Elemental (*Monomeric*)/ Semi-Elemental (*Oligomeric*)

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 peptida, gula sederhana, MCT (*medium chain triglycerides*).

3) 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 *immunocompromised*, pasien yang menggunakan *jejunostomy*, tidak dapat masuk pada pipa NGT ukuran <10 french dan pasien dengan multialergi makanan (Mahan dkk., 2017). Formula *Blenderized* juga dikenal dengan *Domiciliary Enteral Nutrition Therapy* (DENT). Formula ini lebih murah dibandingkan dengan formula polimerik dan formula elemental karena terbuat dari bahan makanan konvensional yang biasa digunakan di rumah sehingga lebih mudah diterima, lebih nyaman, dan dapat meningkatkan kualitas hidup pasien (Henriques dkk, 2017). Formula *blenderized* dapat meningkatkan toleransi dalam pemberian makan dan mengurangi komplikasi gastrointestinal. Viskositas optimum formula enteral (*blenderized*) berkisar antara 3,5 – 10 cP (Itoh et al, 2016). Karakteristik fisik dan kimiawi formula enteral harus diperhatikan karena berpengaruh terhadap aliran formula di dalam pipa (Machado De Sousa dkk, 2014).

4) *Thickened Enteral Formula* (TEF)

Thickened Enteral Formula (TEF), yaitu formula enteral yang viskositasnya secara sengaja ditingkatkan dengan menambahkan bahan pengental. Tujuannya adalah untuk mencegah komplikasi terkait pemberian komplikasi dalam

pemberian formula enteral seperti diare, mual, muntah, dan *Gastroesophageal Reflux Disease* (GERD). TEF merupakan hasil pengkajian mengenai efek samping pemberian formula enteral yang mulai dikembangkan di Jepang. TEF cocok digunakan oleh pasien yang sudah lama menjalani terapi nutrisi enteral baik di rumah sakit maupun di rumah. Viskositas TEF berkisar antara 9-20 cP. Penelitian melaporkan, terdapat hubungan antara viskositas formula enteral dengan mekanisme pengosongan lambung, dimana formula dengan viskositas >16 cP dapat memperlambat pengosongan lambung (Ichimaru & Amagai, 2014).

c. Metode Pemberian Formula Enteral

Metode pemberian formula enteral ditentukan berdasarkan kondisi klinis pasien (Mahan dkk., 2017), 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, dimasukan kedalam kantong atau botol yang dilengkapi dengan klem pengatur tetesan per menit (*gravity feeding*), lama pemberian selama 20 – 60 menit.
- 3) Kontinyu (*continous*), 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.

d. Syarat Formula Enteral

Kriteria yang harus dipenuhi dalam pembuatan formula enteral adalah terkait karakteristik fisik dan kimiawi. Kedua hal tersebut menjadi dasar dalam pembuatan formula enteral agar layak untuk dikonsumsi oleh pasien yang membutuhkan. Berbagai jenis bahan atau komposisi dalam formula enteral akan berpengaruh pada karakteristik fisik maupun kimiawinya, oleh karena itu hal tersebut menjadi syarat

yang harus diperhatikan dan dipenuhi. Hal-hal yang harus diperhatikan dalam pengembangan makanan enteral adalah:

1) Zat gizi

Zat Gizi adalah elemen yang terdapat dalam makanan (lemak, protein, karbohidrat, vitamin, mineral, dan air). Zat gizi juga merupakan substansi yang dapat diperoleh dari berbagai jenis makanan serta digunakan dalam proses pertumbuhan, perbaikan, dan pemeliharaan jaringan tubuh, serta membantu dalam proses penyembuhan. Prinsip/syarat Formula Enteral standar adalah kandungan energi $\pm 1,0 - 2$ kkal/ml, protein 12 – 20 %, lemak 30 – 40 %, dan karbohidrat 40 – 60 % (Sharma & Joshi, 2014). Prinsip dan syarat formula enteral Diabetes Mellitus berdasarkan pedoman ESPEN (*European Society of Parenteral and Enteral Nutrition*) untuk pasien Diabetes mellitus adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Rekomendasi Kebutuhan Gizi Enteral dan Parenteral

Zat Gizi	Rekomendasi Kebutuhan
Energi	30-35 kkal/kgBB/hari
Protein	0,8-2,0 g/kgBB/hari
Lemak	30-40% per hari
Karbohidrat	55-60% per hari
Serat	20-30 g per hari

Sumber: Dardai (2009)

2) Osmolalitas

Osmolalitas adalah cara untuk mengukur mol. Osmolalitas merupakan istilah kimia yang menggambarkan jumlah zat atau bahan yang terlarut dalam satu liter pelarut dan osmolalitas adalah jumlah zat atau bahan terlarut dalam satu kilogram pelarut (Huda & Kusharto, 2014). Jika makin banyak zat yang dilarutkan dalam cairan maka semakin tinggi Osmolalitas tersebut. Osmolalitas normal sekitar antara 350 – 400 mOsmol/L (PERSAGI dan AsDI, 2019). Sementara menurut Huda & Kusharto (2019), besaran Osmolalitas formula enteral berkisar antara 250 – 400 mOsmol/L dimana Osmolalitas tersebut sama dengan Osmolalitas cairan ekstraseluler. Osmolalitas yang tinggi pada formula enteral

berpotensi menyebabkan *dumping syndrome* dan diare maka dari itu Osmolalitas formula enteral perlu untuk diperhatikan.

3) Viskositas

Viskositas adalah sifat dari suatu zat cair akibat adanya gesekan antara molekul zat cair dengan gaya kohesi pada zat cair tersebut. Formula enteral harus dapat mengalir dalam pipa makanan ukuran 8–18 *French* oleh karena itu viskositas harus diperhatikan. Viskositas formula enteral merupakan besaran yang menunjukkan kekentalan formula enteral yang mengalir melalui pipa (Huda & Kusharto, 2014). Menurut Itok dkk., (2016), viskositas optimum formula enteral (*blenderized*) berkisar antara 3,5 – 10 cP, dimana kisaran ini bertujuan untuk menghindari komplikasi terkait seperti diare, mual, dan *Gastroesophageal Reflux Disease* (GERD). Pentingnya viskositas pada formula enteral adalah berpengaruh pada kelancaran masuknya formula ke dalam pipa atau slang, metode feeding dan ukuran *tube feeding* yang akan digunakan (Ayu, 2020).

3. Modifikasi Resep

Modifikasi resep adalah proses mencipta resep dengan melakukan perubahan resep yang telah ada sebelumnya dari segi rasa dan penampilan makanan dengan tetap mempertahankan nilai gizi, dengan tujuan meningkatkan daya terima makanan dan mengurangi sisa makanan. Modifikasi juga disebut pengembangan resep yaitu upaya meningkatkan menu sehingga lebih berkualitas dalam hal rasa, warna, aroma, tekstur, nilai gizi atau jumlah. Merubah cita rasa makanan dapat dilakukan dengan memodifikasi bentuk, bumbu, bahan makanan atau teknik memasak (MSPMI, 2018).

Memodifikasi nilai gizi makanan dapat dilakukan dengan memodifikasi bahan makanan baik jumlah ataupun jenis dan teknik memasak. Hasil akhir modifikasi resep yang diharapkan dapat berupa:

1. Diperoleh komposisi baru yang seimbang sesuai tujuan modifikasi.

2. Apabila tujuannya untuk penyesuaian nilai gizi maka dalam resep modifikasi perlu dicantumkan nilai gizi yang baru.
3. Diketahui cara pengolahan yang tepat untuk mengolah resep. Termasuk alat yang digunakan, waktu dan teknik memasak. Setiap tahapan modifikasi resep perlu di dokumentasikan agar diperoleh standar resep yang baku, sehingga setiap orang yang mengolah akan menghasilkan makanan dengan citarasa yang sama.
4. Dihasilkan produk makanan yang dapat diterima dan disukai konsumen, baik rasa maupun penampilan menu atau masakan yang dimodifikasi, melalui uji citarasa atau observasi sisa makanan.
5. Dihasilkan jumlah produk makanan hasil dari penggandaan resep asli yang sesuai dengan kebutuhan.
6. Tercapai efisiensi dan efektifitas dalam pengelolaan sumber daya, yakni dengan mengganti bahan makanan. Misalnya suatu resep makanan enteral biasa akan dimodifikasi menjadi tinggi lemak, dengan cara mengganti bahan rendah lemak menjadi tinggi lemak.

4. Modifikasi Formula Enteral

Modifikasi makanan dapat dilakukan untuk makanan biasa ataupun diet, termasuk makanan cair (formula enteral). Modifikasi makanan diet adalah upaya untuk menyesuaikan makanan biasa menjadi makanan yang sesuai dengan kebutuhan diet dengan memperhatikan beberapa hal seperti prinsip dan syarat diet, nilai gizi, sifat fisik, teknik pengolahan, dan biaya pembuatannya (MSPMI, 2018).

Proses pembuatan formula rumah sakit cenderung sulit dipraktekkan, sehingga perlu pengembangan formula enteral dari bahan yang mudah didapat dan mudah diterima serta teknik pengolahan yang sederhana. Karakteristik bahan makanan yang dipilih dalam pembuatan formula enteral harus memenuhi prinsip/syarat formula enteral standar. Selain itu, pengembangan formula enteral dibuat dari bahan pangan alternatif yang lebih ekonomis, potensial dari segi kesehatan dan belum pernah dijadikan

bahan dasar dalam modifikasi formula enteral sebelumnya. Modifikasi formula enteral dilakukan dengan menggunakan bahan pangan yang memiliki fungsi fisiologis tertentu seperti bahan pangan yang berpotensi mengontrol kadar gula darah, menurunkan tekanan darah, rendah lemak dan sebagainya.

5. Bahan Modifikasi Formula Enteral

a. Labu Kuning

Labu kuning (*Cucurbita moscata*) atau Waluh adalah salah satu sumber pangan yang memiliki kandungan gizi yang tinggi dan berserat halus sehingga mudah dicerna, Labu kuning banyak tumbuh di Indonesia, penanamannya tidak sulit, hasilnya cukup memberikan nilai ekonomis untuk masyarakat dan memiliki banyak manfaat (Hatta & Sandalayuk, 2021; Rahmaniyah & Tri., 2020). Daging buah labu kuning memiliki kandungan flavonoid, polifenol, saponin, protein, karbohidrat, α -tokoferol, β -carotene yang bermanfaat bagi kesehatan (Rajasree dkk, 2016). Kandungan β -carotene, vitamin C, fitosterol, selenium, dan asam linoleat yang terkandung dalam daging labu kuning berperan terhadap aktivitas antioksidan pada tubuh manusia (Mittal dkk, 2019).

Tabel 3. Kandungan Gizi Labu Kuning per 100 gram BDD

Kandungan	Jumlah	Kandungan	Jumlah
Energi	51 kkal	Phospor	44 mg
Lemak	0,50 g	Kalium	340 mg
Protein	1,7 g	Selenium	0,3 mcg
Karbohidrat	10,00 g	Retinol	0,00 mcg
Total gula	2,76 g	β -carotene	1,18 mg
Air	86,6 g	Vitamin A	0,426 mg
Serat	2,70 g	Thiamin	0,20 mg
Abu	1,20 g	Riboflavin	0,11 mg
Kalsium	40,00 mg	Niasin	0,60 mg
Besi	1,8 mg	Vitamin B5	0,298 mg
Natrium	280,0 mg	Vitamin B6	0,06 mg
Kalium	340 mg	Asam folat	0,016 mg
Tembaga	0,35 mg	Vitamin C	23 mg
Seng	1,50 mg	Vitamin E	1,06 mg
Magnesium	12 mg	Vitamin K	0,001 mg

Sumber: Batool dkk., 2022

Labu kuning diketahui mempunyai efek hipoglikemik dengan meningkatkan level serum insulin, menurunkan glukosa darah, dan meningkatkan toleransi glukosa (Wang dkk, 2016). Labu kuning mengandung serat larut pektin dan senyawa bioaktif seperti protein, peptida, polisakarida, sterol, dan asam para-amino benzoat. Kandungan polisakarida dapat meningkatkan kadar serum insulin, dan toleransi glukosa, sehingga menurunkan kadar glukosa darah. (Adams dkk., 2011).

Labu menunjukkan efek perlindungan pankreas karena cenderung meningkatkan kadar superoksida dismutase (SOD). Efek gabungan polisakarida puerarin dan labu sebagai agen antidiabetik yang menurunkan resistensi terhadap insulin, diikuti oleh jalur PI3K/AKT dan peningkatan regulasi Nrf2/HO-1 serta memiliki sifat hipoglikemik. Labu memiliki sifat antidiabetes dalam mengatur kadar glukosa darah dengan meningkatkan pelepasan insulin dan mencegah komplikasi yang berhubungan dengan diabetes. Serta berperan protektif terhadap hiperglikemia pada pasien diabetes (Batoool dkk., 2022).

Labu kuning merupakan pangan sumber serat dan berpotensi menurunkan risiko perkembangan penyakit diabetes. Kandungan polisakarida dapat meningkatkan kadar serum insulin, dan toleransi glukosa, sehingga menurunkan kadar glukosa darah (Adams dkk., 2011). Nilai indeks glikemik (IG) dalam labu kuning yang direbus selama 30 menit sebesar 66,6% yang tergolong sedang (<69%). Penelitian Hawa & Murbawani (2015) menyatakan, formula enteral berbahan dasar labu kuning berpengaruh nyata pada kadar glukosa darah.

Labu kuning memiliki kandungan gizi yang tinggi, namun belum dimanfaatkan secara maksimal (Kusumawati, 2013). labu kuning merupakan salah satu komoditas yang ketersediaannya berlimpah ruah di Indonesia dengan tingkat produksi nasional menurut *Food Agriculture Organization of the United Nations* sebanyak 603.325 ton di tahun 2016. Selain itu, harga dari labu kuning yang relatif murah dan kaya akan kandungan gizi juga menjadi daya tarik utama (Putri dkk., 2022).

b. Wortel

Wortel (*Daucus carota L.*) adalah sayuran akar dari suku *umbelliferae (apiaceae)* dengan kandungan utama β -carotene yang bersifat sebagai antioksidan yang dapat melawan kerja radikal bebas dalam merusak sel-sel tubuh. Wortel memiliki tekstur seperti serat kayu dan memiliki rasa yang manis langu. Apabila wortel dimasak dengan kurang baik, teksturnya masih terasa keras dan rasa manisnya belum keluar. Oleh karena itu, banyak anak-anak bahkan sampai orang dewasa yang tidak menyukai sayuran terutama wortel.

Wortel adalah salah satu komoditas sayuran yang ketersediaannya melimpah di Indonesia, sehingga menjadikannya banyak dikonsumsi oleh masyarakat khususnya di sektor rumah tangga. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), sepanjang 2021 Indonesia mampu memproduksi wortel sebanyak 720,09 ribu ton. Wortel memiliki kandungan gizi yang baik bagi kesehatan, namun di sisi lain wortel memiliki sifat produk yang mudah rusak setelah pemanenan yang menyebabkan harga jual wortel rendah.

Wortel terkenal dengan kandungan vitamin A yang tinggi dan identik dengan kesehatan mata. Wortel juga memiliki kandungan vitamin B dan E, dan β -carotene yang menghasilkan pigmen berwarna oranye. β -carotene yang masuk ke dalam pencernaan akan dikonversi menjadi vitamin A. Vitamin A dan β -carotene berperan sebagai antioksidan yang dapat melawan radikal bebas yang merusak sel-sel tubuh, termasuk pada pasien diabetes mellitus (DM) (Trianto dkk, 2014). Nilai indeks glikemik (IG) dalam wortel sebesar 35% yang tergolong rendah (<55%).

Wortel sebagai salah satu sayuran yang mengandung serat dapat membantu pasien diabetes mellitus untuk mengontrol rasa lapar. Serat tinggi yang terkandung dalam Wortel bermanfaat mengurangi resiko hiperglikemia dan hiperlipidemia dan menjaga agar gula darah dalam batas normal sehingga menjadi salah satu pilihan sayuran yang baik untuk dikonsumsi penderita diabetes mellitus (Susanto, 2016). Penelitian

oleh Dharma dkk., (2011) menyatakan bahwa jus wortel mempunyai efek terhadap sel beta pankreas, dimana semakin kecil nilai kadar glukosa semakin besar persentase penurunan kadar glukosa darah.

Tabel 4. Kandungan Gizi Wortel per 100 gram BDD

Kandungan	Jumlah	Kandungan	Jumlah
Energi	41,3 kkal	Kalium	320 mg
Lemak	0,24 g	Magnesium	12 mg
Protein	0,93 g	Seng	1,50 mg
Karbohidrat	9,58 g	Phospor	35 mg
Total gula	4,54 g	Kalsium	33 mg
Air	88,29 g	Beta karoten	8,28 mg
Serat	2,8 g	Vitamin A	16,71 mg
Abu	0,97 g	Vitamin C	5,9 mg
Pati	1,43 g	Vitamin E	0,66 mg
Natrium	69 mg	Vitamin K	0,001 mg

Sumber: Pamungkas dkk., 2021

c. Susu Skim

Susu bubuk skim adalah susu yang dibuat dengan mengurangi kadar air dan lemak yang ada, kandungan lemak susu bubuk skim tidak lebih dari 1,5% dan kandungan air tidak lebih dari 5%. Kandungan rendah lemak susu bubuk skim dapat digantikan kekurangannya tersebut, karena memiliki kandungan protein yang cukup tinggi, laktosa dan mineral (Afrizal, 2019). Susu skim merupakan susu dengan kadar lemak maksimal 1% dan memiliki protein tinggi yaitu 35,6% (Diputra dkk., 2016). Hal ini dikarenakan kandungan lemaknya sangat rendah, maksimal 1% namun kandungan laktosa dan proteinnya sangat tinggi (sekitar 49,2% dan 37,4%) serta kandungan kalorinya rendah. Kadar protein pada susu skim sangat tinggi yaitu sekitar 35%, sehingga dapat berfungsi sebagai sumber protein. Kandungan lemak maksimal 1,5%, sedang kadar laktosa sekitar 49,5-52,0% (Mirzadeh, 2010).

d. Susu Full Cream

Susu bubuk berlemak (*full cream*) adalah produk susu berbentuk bubuk yang diperoleh dari susu cair atau susu hasil pencampuran susu cair dengan susu kental atau krim bubuk yang telah dipasteurisasi dan melalui proses pengeringan. Susu jenis ini kadar lemaknya tidak kurang dari 26% dan kadar airnya tidak lebih dari 5%. Lemak susu yang

digunakan dalam pembuatan formula enteral DM berperan dalam menghasilkan tekstur yang lembut, meningkatkan citarasa, dan memberikan karakteristik pelumeran yang baik

e. Susu Kedelai

Kedelai (*Glycine max (L) Merril*) merupakan salah satu sumber protein yang dapat dimodifikasi dalam bentuk tepung karena kandungan protein yang lebih tinggi dari produk segarnya, dapat menghilangkan cita rasa langu, meningkatkan daya cerna dan masa simpan, serta didalamnya terdapat asam amino esensial yang diperlukan untuk tubuh, rendah lemak jenuh, dan bebas kolesterol (Xiao, 2008). Kedelai mengandung isoflavon genistein, dadzein dan glycitein yang memiliki aktivitas antioksidan. Isoflavon kedelai diduga memiliki aktivitas hipoglikemik dan dapat meningkatkan ekspresi insulin sel β pankreas (Mustofa dkk, 2010).

f. Minyak Jagung

Minyak jagung mengandung PUFA sebagai komponen utama. Tipe PUFA yang paling dominan dalam minyak jagung adalah asam linoleat. Asam linoleat dapat memperbaiki sensitivitas insulin. Asupan lemak pada penderita diabetes mellitus (DM) disarankan sekitar 20-25% kebutuhan kalori. Lemak jenuh atau SFA (*Saturated Fatty Acid*) <7%, Lemak tidak jenuh ganda atau PUFA (*Polyunsaturated Fatty Acid*) <10%, selebihnya dari lemak tidak jenuh tunggal atau MUFA (*Mono unsaturated Fatty Acid*) (PERKENI, 2011).

g. Tepung Beras

Tepung beras adalah salah satu bentuk hasil pengolahan beras yang lebih tahan disimpan dan lebih mudah dalam penggunaannya. Tepung beras memiliki karakteristik warna putih agak transparan, terasa lembut dan halus bila diraba dengan jari, dan mengandung amilosa. Penambahan tepung beras pada pembuatan formula enteral mempengaruhi viskositas produk. Tepung beras menambah kekentalan produk sehingga membuat tekstur produk lebih kental (Pratiwi & Noer, 2014). Tepung beras memiliki indeks glikemik rendah bagi penderita diabetes melitus,

berguna untuk mengendalikan kadar glukosa dalam darah hal ini disebabkan oleh proses pencernaan dan penyerapannya indeks glikemik lambat membantu untuk mempertahankan tingkat glukosa dalam darah dan untuk mengurangi respon insulin (Rejeki dkk., 2018).

6. Uji Organoleptik

Uji organoleptik atau uji indera atau uji sensori adalah cara pengujian dengan menggunakan indera manusia sebagai alat utama untuk pengukuran daya penerimaan terhadap produk. Indera yang dipakai dalam uji organoleptik adalah Indera penglihat/mata, indera penciuman/hidung, indera pengecap/lidah, indera peraba/tangan. Kemampuan indera inilah yang akan menjadi penilaian terhadap produk yang diuji sesuai dengan sensor atau rangsangan yang diterima. Pengujian organoleptik meliputi pengamatan warna, rasa, aroma, tekstur (kekentalan) dan bentuk (Gusnadi et al., 2021).

a. Warna

Warna merupakan salah satu parameter dari suatu mutu makanan yang dapat dinilai dengan Indera pengelihat. Penerimaan atau penolakan panelis terhadap suatu produk pangan ditentukan dari sebuah warna produk pangan tersebut, karena warna merupakan salah satu kesan pertama panelis dalam menilai bahan makanan apakah menarik atau tidak (Lorens, 2022).

b. Aroma

Aroma merupakan suatu hal yang dapat dirasakan dengan menggunakan indera penciuman. Sensasi aroma dirasakan waktu zat yang menguap berkontak menggunakan epitel penciuman pada permukaan rongga hidung. Aroma jauh lebih kompleks diklasifikan dibandingkan dengan rasa. Pada dasarnya suatu produk akan menghasilkan aroma yang berbeda tergantung dengan bahan yang digunakan. Aroma berperan penting dalam menentukan kelezatan suatu produk. Selain itu, aroma juga digunakan sebagai indikator untuk menilai terjadinya kerusakan pada suatu produk tertentu (Putri, 2020).

c. Rasa

Karakteristik rasa meliputi cita rasa dan aroma. Sensasi rasa yang didapatkan pada bentuk zat yang terlarut pada air liur, yang berinteraksi menggunakan kuncup lidah dalam papillae lidah. Ada empat rasa utama yaitu manis, asin, asan dan pahit. Rasa adalah aspek terpenting untuk menentukan penilaian terhadap suatu produk, dan merupakan hal kedua setelah penentuan setelah penampilan makanan dalam membentuk pilihan terhadap makanan (Nadimin & Sirajudin, 2019).

d. Tekstur

Tekstur merupakan suatu kenampakan yang muncul pada suatu produk. Kualitas dari tekstur dapat dirasakan dengan jari, lidah, dan langit-langit mulut. Pada makanan berbentuk cair (enteral) tekstur dinyatakan dengan kekentalan (Lorens, 2022).

7. Uji Hedonik

Uji hedonik (uji kesukaan) merupakan pengujian yang paling banyak digunakan untuk mengukur tingkat kesukaan terhadap suatu produk. Panelis diminta untuk memberikan penilaian kesukaan secara keseluruhan terhadap atribut. Tingkat kesukaan ini disebut skala hedonik. Skala hedonik dapat direntangkan atau diciutkan menurut rentangan skala yang dikehendaki. Skala yang biasa digunakan adalah skala likert dengan menggunakan lima digit pengukuran yaitu: sangat suka (5), suka (4), agak suka (3), tidak suka (2), dan sangat tidak suka (1). Dalam analisis datanya, skala hedonik di transformasikan ke dalam angka menurut tingkat kesukaan (dapat 5, 7 atau 9 tingkat kesukaan) (Permadi dkk., 2018; Mehran, 2015).

8. Panelis

Pelaksanaan penilaian uji organoleptik dan hedonik diperlukan panel. Panel bertindak sebagai instrumen atau alat yang terdiri dari orang yang bertugas menilai sifat atau mutu produk berdasarkan kesan subjektif maupun sifat-sifat sensoris suatu produk. Orang yang menjadi anggota panel

disebut panelis (Agusman, 2013). Dalam penilaian organoleptik dikenal tujuh macam panel dengan perbedaan didasarkan pada keahlian dalam melakukan penilaian organoleptik dan hedonik. Keahlian seorang panelis biasanya diperoleh melalui pengalaman dan latihan yang lama, tekun dan terus-menerus. Panel penilaian uji organoleptik dan hedonik meliputi:

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.

b. Panel Terbatas

Panel terbatas terdiri dari 3-5 orang yang mempunyai kepekaan tinggi sehingga bias lebih di hindari. Panelis ini mengenal dengan baik faktor-faktor dalam penilaian organoleptik dan mengetahui cara pengolahan dan pengaruh bahan baku terhadap hasil akhir. Keputusan diambil berdiskusi diantara anggota-anggotanya.

c. Panel Terlatih

Panel 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 bersama.

d. Panel Agak Terlatih

Panel agak terlatih terdiri dari 15-25 orang yang sebelumnya dilatih untuk mengetahui sifat-sifat tertentu. Panel agak terlatih dapat dipilih dari kalangan terbatas dengan menguji datanya terlebih dahulu. Sedangkan data yang sangat menyimpang boleh tidak digunakan dalam keputusannya.

e. Panel Tidak 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.

f. Panel Konsumen

Panel konsumen terdiri dari 30 hingga 100 orang tergantung pada target pemasaran produk. Panel ini mempunyai sifat yang sangat umum dan dapat ditentukan berdasarkan perorangan atau kelompok tertentu.

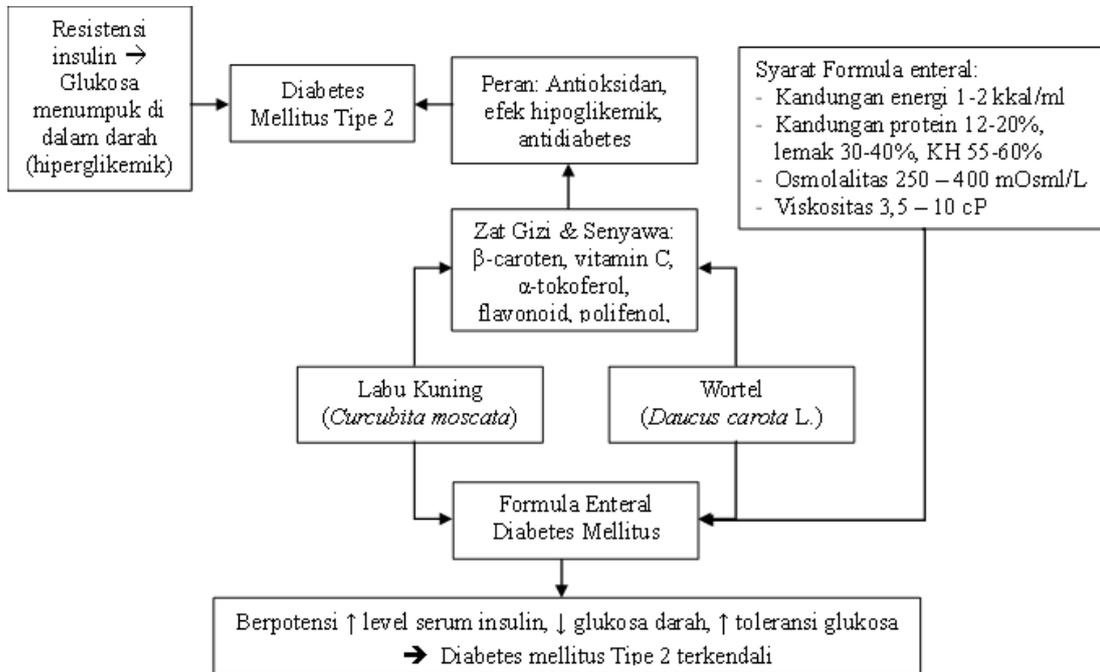
g. Panel Anak-anak

Panel 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.

9. Food Cost

Menurut Kemenkes (2013), *food cost* atau biaya bahan makan merupakan biaya bahan baku atau dasar dalam memproduksi makanan. Biaya bahan makanan ini termasuk biaya variabel karena total bahan makanan dipengaruhi oleh jumlah atau porsi makanan yang dihasilkan atau jumlah klien yang akan dilayani. Harga pokok makanan (*food cost*) adalah pembiayaan secara langsung terhadap seluruh bahan utama yang digunakan untuk memproduksi suatu produk dengan standar resep tertentu. *Food cost* yang umum digunakan adalah 50% dari total biaya dan belum termasuk biaya tetapan (*overhead*) seperti gaji tenaga pengolah, penggunaan energi (listrik, air, gas) dan penyusutan alat.

B. Kerangka Teori

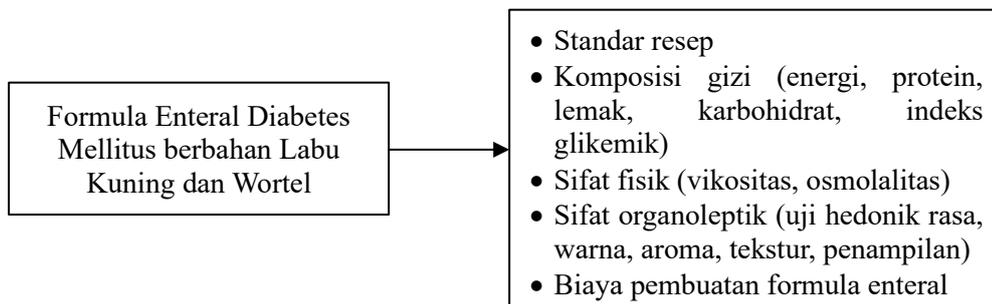


Gambar 1. Kerangka Teori

(Sumber: Mittal dkk, 2019; Suswan, 2018; Trianto dkk, 2014; Wang dkk, 2016)

C. Kerangka Konsep

Menurut paparan di atas dapat disusun sebuah kerangka konsep yang akan digunakan sebagai pedoman dalam dilakukannya penelitian ini. Kerangka konsep dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Kerangka Konsep

D. Pernyataan Penelitian

1. Standar resep Formula Enteral Diet Diabetes Mellitus berbahan dasar Labu Kuning dan Wortel telah memenuhi syarat formula enteral diabetes mellitus

2. Komposisi gizi Formula Enteral Diet Diabetes Mellitus berbahan dasar Labu Kuning dan Wortel memenuhi syarat kandungan gizi formula enteral diabetes mellitus
3. Sifat fisik Formula Enteral Diet Diabetes Mellitus berbahan dasar Labu Kuning dan Wortel meliputi viskositas dan osmolalitas memenuhi standar
4. Formula Enteral Diet Diabetes Mellitus berbahan dasar Labu Kuning dan Wortel dapat diterima berdasarkan penilaian hedonik panelis
5. Biaya pembuatan Formula Enteral Diet Diabetes Mellitus modifikasi berbahan dasar Labu Kuning dan Wortel lebih murah dibanding formula enteral komersil