

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Prevalensi Obesitas

Obesitas telah menjadi epidemi global yang mengalami peningkatan signifikan dari tahun ke tahun. Menurut *World Health Organization* (WHO, 2000), pada tahun 2016 jumlah penderita obesitas di dunia meningkat dari 500 juta jiwa menjadi 671 juta jiwa. Auliannisaa dan Wirjatmadi (2023) menyebutkan bahwa prevalensi obesitas di dunia pada kelompok dewasa berusia di atas 18 tahun mencapai lebih dari 1,9 miliar jiwa.

Berdasarkan data *American Heart Association* (AHA) tahun 2011, terdapat sekitar 12 juta anak usia 2 hingga 19 tahun (16,3%) serta 72 juta orang dewasa (32,9%) yang mengalami obesitas (Febriani, 2023). Hal ini menunjukkan bahwa obesitas tidak hanya terjadi pada populasi dewasa, tetapi juga sudah banyak dijumpai pada kelompok remaja.

Prevalensi obesitas pada remaja di negara-negara maju seperti Amerika Serikat dan Eropa bahkan menunjukkan angka yang lebih tinggi dibandingkan negara berkembang, dengan tingkat prevalensi mencapai 26% dari total populasi remaja (Bygdell dkk., 2021). Sementara itu, di negara-negara berkembang, rata-rata peningkatan prevalensi obesitas pada remaja tercatat sebesar 3% (Hafid dan Hanafi, 2019).

Indonesia, sebagai salah satu negara berkembang, termasuk dalam sepuluh besar negara dengan jumlah penderita obesitas tertinggi, yaitu sekitar 40 juta jiwa atau setara dengan jumlah penduduk Provinsi Jawa Barat. Berdasarkan *Riskesdas* (2018), prevalensi status gizi lebih di Indonesia mengalami kenaikan dari 1,4% pada tahun 2010 menjadi 7,3% pada tahun 2013.

Provinsi Jawa Timur menempati urutan ke-7 sebagai provinsi dengan prevalensi obesitas remaja yang melebihi angka nasional. Prevalensi obesitas pada remaja usia 13–15 tahun di Jawa Timur tercatat sebesar 13,3%, sementara pada remaja usia 16–18 tahun sebesar 11,3% (*Riskesdas*, 2018).

Di Kota Malang, prevalensi obesitas pada remaja usia 16–18 tahun bahkan lebih tinggi dibandingkan rata-rata provinsi, yaitu mencapai 13,67%. Data Dinas Kesehatan Kabupaten Malang (2022) juga menunjukkan prevalensi obesitas yang tinggi, yakni 19,7% pada laki-laki dan 32,9% pada perempuan.

## 2.2 Penatalaksanaan Obesitas

Obesitas terjadi akibat ketidakseimbangan antara asupan energi dengan energi yang dikeluarkan (*energy expenditure*), yang menyebabkan terjadinya kelebihan energi dan disimpan dalam bentuk jaringan lemak. Kelebihan energi ini dapat disebabkan oleh tingginya asupan energi melalui konsumsi makanan berlebih, serta rendahnya pengeluaran energi akibat rendahnya metabolisme tubuh, aktivitas fisik, dan efek termogenesis makanan yang dipengaruhi oleh komposisi zat gizi makanan (Laksana, 2014).

Penatalaksanaan obesitas dilakukan dengan prinsip pengaturan pola makan yang sehat, peningkatan aktivitas fisik, serta modifikasi perilaku. Tujuan dari tata laksana gizi lebih harus disesuaikan dengan usia dan jenis kelamin, termasuk menurunkan berat badan hingga 20% dari berat badan ideal dan mempertahankan berat badan sehat dalam jangka panjang (Laksana, 2014).

Obesitas diklasifikasikan oleh WHO dan Kementerian Kesehatan RI berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT) menjadi beberapa jenis yang tersaji pada Tabel 2.1 dan 2.2

**Tabel 2. 1 Klasifikasi Obesitas berdasarkan IMT (WHO, 2000)**

Klasifikasi	IMT (kg/m <sup>2</sup> )
Berat Badan Kurang (Underweight)	< 18,5
Berat Badan Normal	18,5 – 22,9
Overweight (Risiko)	23 – 24,9
Obesitas I	25 – 29,9
Obesitas II	≥ 30

Sumber : WHO, 2000

**Tabel 2. 2 Klasifikasi Obesitas berdasarkan IMT (Kemenkes RI,2018)**

Klasifikasi	IMT (kg/m <sup>2</sup> )
Kurus Tingkat Berat	< 18,5
Kurus Tingkat Ringan	18,5 – 22,9
Normal	23 – 24,9
Kelebihan Berat Badan Tingkat Ringan	25 – 29,9
Kelebihan Berat Badan Tingkat Berat (Obesitas)	> 30

Sumber : Kemenkes RI, 2018

Selain menggunakan IMT, obesitas juga dapat ditentukan dengan menggunakan penghitungan Body Mass Index (BMI) yang merupakan rasio berat badan (dalam kilogram) dibagi dengan kuadrat tinggi badan (dalam meter). BMI digunakan untuk menilai status gizi yang berkaitan dengan kekurangan atau kelebihan berat badan serta hubungannya dengan risiko penyakit degeneratif (Pujiastuti, 2012).

**Tabel 2. 3 Klasifikasi Obesitas berdasarkan BMI (Pujiastuti, 2012)**

No	Klasifikasi	BMI
1.	Berat Badan dibawah normal	< 18,5 kg
2.	Berat badan normal	18.5–24.9 kg
3.	Berat badan normal tinggi	25.0–29.9 kg
4.	Obesitas Tingkat 1	30.0–34.9
5.	Obesitas Tingkat 2	35.0–39.9
6.	Obesitas Tingkat 3	≥ 40.0

Sumber: (Pujiastuti, 2012).

## **2.3 Faktor Penyebab Obesitas**

### **1. Genetik**

Genetik merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi kejadian obesitas. Usia sebagai faktor genetik memiliki hubungan yang signifikan terhadap obesitas sentral. Seiring bertambahnya usia, metabolisme tubuh akan menurun. Setelah usia 25 tahun, metabolisme tubuh menurun sekitar 4% setiap 10 tahun, dan penurunan metabolisme ini akan lebih signifikan pada wanita setelah memasuki masa menopause,

sehingga kebutuhan kalori pun menurun (Saraswati dkk., 2021). Selain itu, obesitas juga dapat disebabkan oleh kelainan genetik seperti defisiensi leptin kongenital, yang mengakibatkan protein leptin tidak dapat disekresikan secara normal (Hastuti, 2019). Seseorang memiliki risiko sebesar 40% untuk mengalami obesitas apabila salah satu orang tuanya juga mengalami obesitas (Puteri, 2018). Hal ini disebabkan oleh pewarisan hormon dan mekanisme metabolik dari orang tua kepada anak.

## **2. Lingkungan**

Lingkungan tempat seseorang tinggal turut berperan dalam menentukan risiko obesitas. Lingkungan tersebut meliputi lingkungan keluarga, sekolah, dan masyarakat. Pola asuh orang tua, termasuk dalam mengontrol penggunaan gawai, sangat memengaruhi gaya hidup anak. Durasi screen time yang tinggi berkaitan erat dengan penurunan aktivitas fisik dan peningkatan asupan makanan ringan. Penelitian menunjukkan bahwa anak-anak yang menghabiskan waktu lebih dari 2 jam per hari dengan perangkat elektronik memiliki risiko 1,57 kali lebih besar mengalami obesitas (Saraswati dkk., 2021). Selain itu, screen time yang tinggi juga meningkatkan kecenderungan anak untuk ngemil, yang pada akhirnya meningkatkan asupan kalori.

## **3. Aktivitas Fisik**

Aktivitas fisik merupakan salah satu pilar utama dalam pengelolaan obesitas. Aktivitas ini berperan dalam meningkatkan sensitivitas insulin dan menjaga kebugaran tubuh. Aktivitas fisik yang efektif dilakukan minimal 3–4 kali seminggu selama setidaknya 30 menit (Arania dkk., 2021). Namun, dengan kemajuan teknologi, gaya hidup sedentari atau sedentary life semakin banyak diterapkan oleh remaja. Gaya hidup ini ditandai dengan minimnya aktivitas fisik, seperti lebih memilih menonton televisi atau bermain gadget daripada berolahraga. Penelitian di Denpasar menunjukkan bahwa 70,2% dari 120 responden remaja menerapkan gaya hidup sedentari (Hayati dkk., 2022).

#### **4. Pola Makan**

Pola makan yang tidak seimbang juga merupakan faktor utama penyebab obesitas. Saat ini, banyak remaja yang lebih menyukai makanan cepat saji karena lebih praktis dan memiliki cita rasa yang enak. Padahal, makanan cepat saji umumnya mengandung energi dan lemak tinggi namun rendah serat. Asupan yang tinggi energi dan lemak ini, apabila tidak diimbangi dengan aktivitas fisik yang cukup, akan disimpan dalam bentuk cadangan lemak di tubuh (Telisa dkk., 2020). Konsumsi makanan cepat saji sebanyak 2–3 kali sehari dapat meningkatkan risiko obesitas hingga dua kali lipat (Ali dan Nuryani, 2018). Selain itu, rendahnya konsumsi serat juga menjadi penyebab penting. Padahal, anjuran asupan serat pada remaja adalah sebesar 30 gram per hari. Serat membantu memperlambat proses pencernaan dan memberikan efek kenyang lebih lama. Asupan serat rendah dapat meningkatkan risiko obesitas hingga 3,9 kali (Al Rahmad, 2018).

#### **5. Asupan Serat**

Asupan serat pada remaja umumnya masih berada di bawah rekomendasi yang dianjurkan. Berdasarkan penelitian Hastert dkk., (2021), rata-rata asupan serat remaja hanya mencapai 3,6 gram per 1000 Kkal, jauh lebih rendah dibandingkan dengan rekomendasi sebesar 14 gram per 1000 Kkal atau sekitar 37 gram per hari untuk remaja usia 16–18 tahun.

Menurut Waspadji (1989), serat larut yang memiliki sifat kental (viskus) dapat memperlambat proses pengosongan lambung. Serat larut seperti guar gum dan pektin berperan dalam memperpanjang waktu transit makanan di usus, sedangkan serat tidak larut justru mempercepat waktu transit tersebut. Selain itu, Ranakusuma (1990) menambahkan bahwa konsumsi serat dapat membantu mengurangi asupan kalori harian.

Dalam ilmu gizi, serat yang berasal dari sayuran dan buah-buahan dikenal sebagai serat kasar (*crude fiber*). Namun, terdapat pula jenis serat lain yang disebut serat makanan (*dietary fiber*), yang tidak hanya berasal dari sayur dan buah, tetapi juga dapat ditemukan pada bahan pangan seperti beras, kentang, kacang-kacangan, dan umbi-umbian.

Serat makanan memiliki peran penting bagi kesehatan dan mulai mendapatkan perhatian serius sejak tahun 1970-an, setelah penelitian yang dilakukan oleh Burkitt dkk. (1972) dan Trowell (1972) dengan pendekatan epidemiologis. Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa masyarakat dengan pola makan Barat (*western diet*), yang umumnya rendah serat, memiliki risiko lebih tinggi terkena berbagai penyakit seperti divertikulitis, kanker kolon, aterosklerosis, penyakit jantung koroner, diabetes melitus, dan apendisitis.

**Tabel 2. 4 Klasifikasi Serat Makanan**

Tipe Serat	Komponen	Efek Fisiologis	Sumber Utama
Tidak Larut	Lignin (non-karbohidrat)	Efek belum diketahui secara jelas	Semua jenis tanaman
	Selulosa, Hemiselulosa	Meningkatkan massa tinja, mempercepat transit usus	Sayuran, biji-bijian, khususnya gandum
Larut	Pektin, Gum (karbohidrat)	Memperlambat pengosongan lambung, efek metabolik	Kacang-kacangan, buah-buahan tertentu

Secara umum, serat merupakan bagian dari tanaman yang tidak dapat dicerna dan diserap oleh tubuh manusia. Serat makanan terbagi menjadi dua jenis, yaitu serat larut dan tidak larut. Serat tidak larut terdiri dari komponen seperti lignin, selulosa, dan hemiselulosa yang berfungsi meningkatkan massa tinja dan mempercepat waktu transit di saluran pencernaan. Sumber utamanya berasal dari tanaman, sayuran, dan biji-bijian seperti gandum. Sementara itu, serat larut seperti pektin dan gum berperan dalam memperlambat pengosongan lambung dan memberikan

efek metabolik tertentu, dengan sumber utama berasal dari kacang-kacangan (Waspadji, 1990).

Seiring meningkatnya pemahaman akan manfaat serat bagi kesehatan, rekomendasi asupan serat pun mengalami penyesuaian. *Adequate Intake* (AI) atau angka kecukupan serat yang dikeluarkan oleh badan kesehatan internasional untuk orang dewasa adalah sekitar 20–35 gram per hari (Fransisca, 2004). Hardinsyah dan Tambunan (2004) menyebutkan bahwa angka kecukupan serat bagi orang dewasa berkisar antara 19–30 gram per hari, dan untuk anak-anak sebesar 10–14 gram per 1000 kilokalori. Peneliti lain seperti Speller dkk. (1975) dan Stasse dkk. (1989) menyarankan asupan serat yang mampu menghasilkan berat feses sebesar 140–150 gram per hari dengan waktu kurang dari tiga hari. Namun demikian, respons tubuh terhadap peningkatan asupan serat dapat bervariasi, karena masing-masing komponen serat memberikan efek fisiologis yang berbeda.

Di Indonesia, konsumsi serat rata-rata juga tergolong rendah, yaitu sekitar 10,5 gram per hari (Departemen Kesehatan RI dalam Hanifah & Dieny, 2016). Salah satu penyebab rendahnya konsumsi serat di kalangan remaja adalah meningkatnya preferensi terhadap makanan cepat saji, yang dipengaruhi oleh perubahan gaya hidup dan perkembangan teknologi. Yetmi dkk. (2021) mengungkapkan bahwa sekitar 33% remaja mengonsumsi makanan cepat saji saat makan siang, 25% saat makan malam, dan 9% sebagai camilan. Makanan cepat saji umumnya mengandung tinggi lemak dan energi namun miskin mikronutrien, termasuk vitamin, mineral, dan serat (Warlina, 2020). Pola konsumsi yang tidak seimbang ini, jika tidak diiringi dengan aktivitas fisik yang memadai, berisiko menimbulkan akumulasi lemak dalam tubuh dan berujung pada peningkatan risiko penyakit metabolik. Penelitian Yusuf (2020) menunjukkan bahwa sebanyak 64% remaja dengan status gizi overweight terbiasa mengonsumsi makanan cepat saji.

Rendahnya asupan serat di kalangan remaja Indonesia juga ditunjukkan oleh Setyawati (2016), yang melaporkan bahwa 84,6% siswa SMP memiliki konsumsi serat rendah, dengan prevalensi overweight sebesar 4,6%, obesitas tingkat I sebesar 4,6%, dan obesitas tingkat II sebesar 3,2%. Temuan serupa juga dilaporkan oleh Yuliasuti et al. (2020), di mana sebanyak 43,3% remaja di Pondok Pesantren Luhur Sulaiman Boyolangu tercatat memiliki asupan serat yang kurang. Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan intervensi gizi melalui pengembangan makanan selingan yang sesuai dengan preferensi remaja, namun tetap memperhatikan kandungan gizi, khususnya kadar serat, untuk membantu menekan angka kejadian obesitas pada kelompok usia tersebut.

## **2.4 Pengembangan Substitusi Cookies**

### **1. Cookies**

Cookies merupakan salah satu jenis makanan ringan yang berbahan dasar tepung dan dijadikan sebagai camilan yang gurih dan menggiurkan. Cookies adalah salah satu kue kering atau camilan yang dikonsumsi berbagai lapisan masyarakat, termasuk anak – anak, remaja maupun dewasa. Baik orang – orang yang tinggal di daerah pedesaan maupun perkotaan. Mereka mengenal cookies sebagai camilan yang mempunyai rasa yang manis dan bertekstur renyah. Umumnya cookies terbuat dari terigu serta terdapat tambahan bahan lainnya, yakni gula halus, telur ayam, vanilli, margarin, baking soda, susu instan dan tepung maizena (Kalisom, 2021). Pembuatan adonan dan pembakaran merupakan bagian utama dari proses pembuatan cookies (Adikhairani, 2012). Pengaruh penambahan susu bubuk dan margarine membuat warna cookies menjadi agak kuning kecoklatan (Mutmainna, 2013). Dengan adanya proses penambahan susu bubuk instan dan margarin, membuat warna cookies menjadi agak kecoklatan. Selain itu, warna kuning kecoklatan yang dihasilkan cookies biasanya disesuaikan dengan warna bahan yang dipakai untuk membuat cookies tersebut. Bertekstur renyah dan aroma manis yang ditimbulkan oleh cookies dikarenakan adanya kesesuaian

dengan bahan yang digunakan. Sedangkan banyak atau sedikitnya gula dan pemanis yang digunakan dalam membuat cookies akan membuat tingkat rasa manis yang ada pada cookies itu berbeda (Farjiarningsih, 2013)

Berbagai inovasi dalam pengembangan produk cookies telah dilakukan melalui penambahan bahan fungsional, seperti serat pangan, protein tambahan, serta senyawa antioksidan. Penambahan tepung biji chia, misalnya, diketahui dapat meningkatkan kandungan serat dan antioksidan pada produk cookies (Santoso, 2020). Selain itu, penggunaan tepung kedelai juga dilaporkan mampu meningkatkan kadar protein dan memberikan efek kenyang lebih lama (Lestari, 2019).

Hasil penelitian Ramdhani (2021) menunjukkan bahwa substitusi tepung terigu dengan tepung labu kuning mampu meningkatkan kadar serat dan beta-karoten dalam cookies, yang bermanfaat bagi kesehatan mata dan sistem imun. Sementara itu, penggunaan tepung kacang hijau sebagai substituen sebagian tepung terigu terbukti dapat meningkatkan kandungan protein dan serat, serta memberikan efek mengenyangkan (Putra, 2018). Penggunaan tepung ikan gabus juga memberikan kontribusi positif, yakni meningkatkan kandungan protein dan omega-3 yang berperan penting dalam mendukung pertumbuhan, perkembangan otak, serta menjaga kesehatan jantung (Nugroho, 2021).

## **2. Syarat Mutu Cookies**

Agar aman untuk dikonsumsi, cookies yang dibuat harus memenuhi persyaratan mutu yang ditentukan. Persyaratan mutu cookies masuk kedalam persyaratan mutu biskuit yang berlaku secara umum di Indonesia berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI-2973-2011) yang disajikan pada tabel 2.6. Terdapat penambahan syarat mutu biskuit yang tertera pada SNI 2973:2022 yang ditunjukkan pada tabel 2.7.

**Tabel 2. 5 Syarat Mutu Cookies (SNI-2973-2011)**

Kriteria Uji	Satuan Uji	Klasifikasi
Kalori	Kalori/100 g	Minimum 400
Air	%	Maksimum 5
Protein	%	Minimum 9
Lemak	%	Minimum 9,5
Karbohidrat	%	Minimum 70
Abu	%	Maksimum 1,5
Serat Kasar	%	Maksimum 1,5
Logam Berbahaya	-	Negatif
Bau dan Rasa	-	Normal dan tidak tengik
Warna	-	Normal

Sumber : SNI-2973-2011

**Tabel 2. 6 Syarat mutu biskuit (SNI-2973-2022)**

Kriteria Uji	Satuan	Klasifikasi
Keutuhan Bentuk	% Kemasan	Maksimum 10% pecahan
Warna	-	Seragam
Tekstur	-	Renyah dan tidak keras
Rasa dan Aroma	-	Tidak Tengik
Ukuran dan Bentuk	-	Konsisten dan sesuai dengan spesifikasi

Sumber : SNI-2973-2022

### 3. Tepung Labu Kuning

Labu kuning (*Cucurbita moschata*) merupakan salah satu tanaman hortikultura yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan utama. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2021, produksi labu kuning di wilayah Jawa mencapai sekitar 270.000 ton per tahun (Himawan & Bulan, 2022). Sementara itu, data BPS tahun 2020 menunjukkan bahwa rata-rata konsumsi labu kuning per kapita per minggu di Jawa Timur, dalam kelompok sayuran, berada pada kisaran 0,0313 kg (Novida dkk., 2023).

Labu kuning dapat dibudidayakan di berbagai ketinggian wilayah, baik dataran rendah maupun dataran tinggi. Tanaman ini memiliki kandungan serat yang tinggi, dengan total serat mencapai 12,1%. Serat pangan juga diketahui dapat mengurangi asupan energi total dan mengatur kadar hormon yang berperan dalam regulasi nafsu makan seperti ghrelin dan leptin, sehingga secara fisiologis membantu dalam pencegahan obesitas (Slavin, 2005).

Labu kuning juga direkomendasikan dalam pola makan sehat karena memiliki kadar kalori yang rendah, yaitu sekitar 17 kkal per 100 gram labu segar, dan kandungan serat yang cukup tinggi (Tamer dkk., 2010).

Selain itu, labu kuning memiliki indeks glikemik yang rendah dan kalori yang relatif kecil (sekitar 17 kkal/100 gram), yang membuatnya menjadi pilihan ideal untuk pola makan sehat dan diet rendah kalori (Zhou dkk., 2014). Serat juga terbukti memiliki efek positif dalam mengurangi risiko penyakit metabolik lainnya, termasuk diabetes tipe 2 dan penyakit kardiovaskular, yang sering kali berkaitan dengan obesitas (Anderson dkk., 2009).

Selain itu, labu kuning mengandung berbagai zat gizi dan senyawa bioaktif yang bermanfaat bagi kesehatan, seperti serat pangan, senyawa fenolik (termasuk flavonoid dan asam fenolat), mineral (terutama kalium), serta berbagai vitamin seperti  $\beta$ -karoten, vitamin A, vitamin B2,  $\alpha$ -tokoferol, vitamin C, dan vitamin E (Zhou dkk., 2014). Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, tepung labu kuning diketahui memiliki kandungan karbohidrat sebesar 80,49%, protein 7,82%, lemak 2,17%,  $\beta$ -karoten 25,835  $\mu$ g/100g, dan serat pangan sebesar 11,83%.

**Tabel 2. 7 Kandungan Gizi Labu Kuning per 100 g**

Zat Gizi	Kandungan
Air (g)	86,6
Abu (g)	1,2
Energi (Kkal)	51
Protein (g)	1,7
Lemak (g)	0,5
Karbohidrat (g)	10
Serat (g)	2,7

Sumber: TKPI 2020

**Tabel 2. 8 Kandungan Gizi Tepung Labu Kuning setiap 100 gr**

Zat Gizi	Kandungan
Air (g)	7,06
Energi (Kkal)	317,53
Protein (g)	11,08
Lemak (g)	1,56
Karbohidrat (g)	64,07
Serat (g)	2,7

Sumber: data TKPI (2020)

#### 4. Tepung Kacang Hijau

Kacang hijau (*Vigna radiata*) merupakan salah satu jenis legum yang memiliki kandungan gizi tinggi, antara lain protein nabati, serat pangan, vitamin, dan mineral penting. Kandungan protein kacang hijau berkisar antara 20–25%, sementara kadar seratnya mencapai 1–1,2% (Purwono dan Hartono, 2005). Selain itu, kacang hijau juga memiliki nilai indeks glikemik yang rendah, yaitu sekitar 28,87, menjadikannya pilihan pangan yang cocok bagi obesitas maupun sebagai bagian dari diet penurunan berat badan (Atkinson dkk., 2008).

Kadar serat yang tinggi dalam kacang hijau dapat meningkatkan viskositas makanan di dalam saluran pencernaan, memperlambat pengosongan lambung, serta menurunkan laju penyerapan glukosa. Hal ini berkontribusi pada pengendalian kadar glukosa darah postprandial dan insulin, yang penting dalam upaya pencegahan obesitas dan sindrom

metabolik (Istiqomah, 2015). Menurut penelitian oleh Anitha dkk. (2019), konsumsi kacang hijau secara rutin juga dikaitkan dengan peningkatan rasa kenyang, yang dapat mengurangi asupan energi total harian. Oleh karena itu, kandungan serat dan nilai IG rendah pada kacang hijau menjadikannya bahan pangan yang potensial untuk diformulasikan dalam produk fungsional pencegah obesitas.

**Tabel 2. 9 Kandungan Gizi Kacang Hijau per 100 g**

Zat Gizi	Kandungan
Energi (Kkal)	323,0
Protein (g)	22,9
Lemak (g)	1,5
Karbohidrat (g)	56,8
Serat (g)	7,5
Kalium (mg)	815,7
Magnesium (mg)	189,0

Sumber: Kemenkes RI, 2019

**Tabel 2. 10 Kandungan Gizi Tepung Kacang Hijau per 100 g**

Zat Gizi	Kandungan
Energi (Kkal)	368,00
Protein (g)	23,41
Lemak (g)	2,49
Karbohidrat (g)	62,95
Serat (g)	9,45

Sumber: Rianta, dkk., 2019

## 5. Tepung Ikan Gabus

Ikan gabus (*Channa striata*) merupakan ikan air tawar yang dikenal kaya akan protein berkualitas tinggi. Kandungan proteinnya mencapai 25,2 gram per 100 gram daging, menjadikannya sebagai salah satu sumber protein hewani terbaik di antara jenis ikan air tawar lainnya (Santoso, 2009). Pengolahan ikan gabus menjadi tepung tidak hanya memperpanjang daya simpan, tetapi juga meningkatkan fleksibilitas penggunaannya dalam formulasi berbagai produk pangan. Bahkan, penelitian oleh Prastari dkk., (2015) menunjukkan bahwa dengan penambahan enzim papain sebesar 11,5%, kadar protein dalam hidrolisat ikan gabus dapat meningkat hingga 66,80% berat basah.

Tepung ikan gabus memiliki komposisi gizi yang padat, yaitu mengandung 76,9% protein, 0,55% lemak, serta sejumlah mineral penting seperti zat besi (Fe) dan seng (Zn) yang masing-masing mencapai 4,43 mg dan 3,09 mg per 100 gram. Selain itu, kandungan albumin sebesar 24,25% memberikan manfaat tambahan dalam hal mempercepat regenerasi sel dan menjaga keseimbangan cairan tubuh (Briannita dkk., 2020).

Dalam konteks pengembangan pangan fungsional untuk penderita obesitas, tepung ikan gabus memiliki sejumlah keunggulan dimana kandungan protein yang tinggi dan lemak yang relatif rendah menjadikannya bahan ideal untuk produk rendah kalori namun tinggi nilai gizi, yang sesuai untuk penderita obesitas (Rahmawati dkk., 2021). Protein berperan penting dalam meningkatkan rasa kenyang (*satiety*), sehingga dapat membantu mengurangi asupan kalori berlebih yang menjadi pemicu utama obesitas.

**Tabel 2. 10 Kandungan Gizi Tepung Ikan Gabus per 100 g**

Zat Gizi	Kandungan
Energi (Kkal)	80,00
Protein (g)	16,20
Lemak (g)	0,50
Karbohidrat (g)	62,95
Serat (g)	0,00

Sumber: TKPI., 2019

## 2.5 Parameter Rasa Kenyang

Rasa kenyang (*satiety*) merupakan respons fisiologis kompleks yang berfungsi sebagai sinyal bagi tubuh untuk menghentikan konsumsi makanan setelah kebutuhan energi mulai terpenuhi. Mekanisme ini sangat dipengaruhi oleh sejumlah faktor, termasuk jenis dan komposisi nutrisi makanan, volume makanan yang dikonsumsi, serta waktu yang dibutuhkan dalam proses pencernaan. Peran rasa kenyang tidak terbatas hanya pada penghentian makan semata, tetapi juga memiliki kontribusi besar dalam mengatur keseimbangan energi tubuh serta menjaga berat badan tetap stabil (Blundell dkk., 2010)

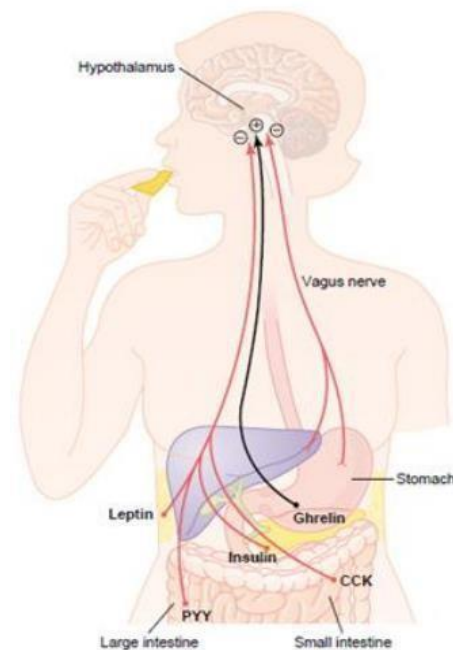
Dalam konteks pengendalian berat badan dan pencegahan obesitas, respons rasa lapar (*hunger*) dan kenyang menjadi elemen penting, karena keduanya dikendalikan oleh sistem saraf pusat, khususnya melalui kerja hipotalamus yang menerima dan memproses berbagai sinyal hormonal serta saraf untuk mengatur perilaku makan (Sumadewi, 2017).

Ketidakseimbangan dalam pengaturan sinyal ini dapat menyebabkan gangguan pola makan seperti hiperfagia (makan berlebihan), yang berujung pada akumulasi energi dan penambahan berat badan secara signifikan. *Satiety* juga membantu mencegah asupan energi berlebih dengan memberikan efek kenyang yang lebih tahan lama, sehingga mendorong seseorang untuk makan dalam porsi yang lebih terkendali dan sesuai kebutuhan. Hal ini sangat penting mengingat obesitas umumnya disebabkan oleh surplus energi kronis, di mana asupan kalori melebihi pengeluaran energi dalam jangka panjang (Wisesa dan Soraya, 2024). Dengan demikian, meningkatkan respons kenyang melalui pemilihan makanan tinggi serat, protein, dan volume besar namun rendah kalori, dapat menjadi strategi efektif dalam menurunkan risiko obesitas dan komplikasi metabolik yang menyertainya.

Pengaturan rasa lapar (*hunger*) dan kenyang (*satiety*) tidak terlepas dari peran penting hipotalamus sebagai pusat pengendali nafsu makan di otak. Salah satu bagian utama dari hipotalamus yang berperan dalam regulasi ini adalah *nukleus ventromedial*, yang dikenal sebagai *satiety center*. Aktivasi pada area ini berfungsi mengirimkan sinyal untuk menghentikan konsumsi makanan, dan jika bagian ini mengalami kerusakan (lesi), dapat menyebabkan gangguan berupa hiperfagia (makan berlebihan), polidipsi (rasa haus berlebih), serta peningkatan berat badan yang signifikan (Yadav dkk., 2009). Sebaliknya, *nukleus lateral hipotalamus*, yang dijuluki *feeding center*, berfungsi memicu rasa lapar; ketika bagian ini dirangsang, nafsu makan akan meningkat, sedangkan lesi pada bagian ini dapat menyebabkan kehilangan selera makan hingga menurunkan berat badan secara drastis (Wu dkk., 2015).

Selain itu, nukleus paraventricular, dorsomedial, dan arkuata juga memiliki kontribusi besar dalam mekanisme pengaturan asupan energi. Nukleus paraventricular, ketika mengalami lesi, sering kali menyebabkan perilaku makan yang berlebihan, sedangkan nukleus dorsomedial cenderung menekan nafsu makan. Sementara itu, *nukleus arkuata* berperan sebagai tempat integrasi sinyal hormonal dari saluran cerna, jaringan lemak, dan darah, seperti insulin, leptin, dan ghrelin, yang semuanya berfungsi dalam pengendalian rasa lapar dan kenyang serta pengeluaran energi (Guyton dan Hall, 2011).

Interaksi kompleks antar neuron dan senyawa kimia di dalam hipotalamus tersebut memainkan peran kunci dalam menjaga keseimbangan energi tubuh. Disfungsi atau gangguan pada salah satu komponen ini dapat menyebabkan disregulasi asupan makanan dan berkontribusi terhadap peningkatan risiko obesitas. Oleh karena itu, memahami mekanisme ini sangat penting dalam mengembangkan strategi pencegahan obesitas melalui pendekatan berbasis nutrisi dan pengaturan perilaku makan.



**Gambar 2. 1 Mekanisme Umpan Balik Negatif**

(Sumber : Guyton and Hall, 2015)

Hipotalamus berperan sebagai pusat kendali utama dalam mengatur keseimbangan energi tubuh, melalui integrasi berbagai sinyal yang berasal dari sistem pencernaan, darah, jaringan adiposa, hingga otak bagian korteks serebri. Sinyal-sinyal ini mencakup informasi sensorik tentang peregangan lambung yang menunjukkan tingkat kenyang fisik, serta sinyal kimiawi dari nutrien utama dalam darah seperti glukosa, asam amino, dan asam lemak yang merefleksikan status energi tubuh. Selain itu, hipotalamus juga menerima sinyal hormonal dari saluran pencernaan, seperti *peptida YY (PYY)*, *cholecystokinin (CCK)*, dan *insulin*, yang dilepaskan selama proses pencernaan untuk menekan asupan makanan lebih lanjut, memperpanjang rasa kenyang, serta memperlambat pengosongan lambung (Berthoud dan Morrison, 2008).

Sinyal hormonal dari jaringan adiposa, seperti *leptin*, juga memainkan peranan penting. Leptin merupakan hormon yang menunjukkan besarnya cadangan lemak tubuh, konsentrasi leptin yang tinggi menandakan tubuh telah cukup menyimpan energi dan mengirimkan sinyal ke hipotalamus untuk menurunkan nafsu makan. Sebaliknya, *ghrelin* yang dihasilkan oleh lambung saat perut kosong berfungsi sebagai pemicu rasa lapar dan mendorong perilaku makan (Cummings dan Overduin, 2007).

Hipotalamus pada area seperti nukleus arkuata memiliki kepadatan reseptor yang tinggi untuk hormon-hormon tersebut dan berperan dalam memediasi zat kimia pengatur makan, yang secara umum terbagi menjadi dua kelompok yaitu zat oreksigenik yang merangsang nafsu makan seperti *neuropeptide Y (NPY)* dan *AGRP*, serta zat anoreksigenik yang menekan nafsu makan seperti  *$\alpha$ -MSH*, *leptin*, dan *insulin*.

**Tabel 2. 11 Substansi Pengatur Rasa Lapar Kenyang di Hipotalamus**

<b>Zat Anoreksigenik (Menekan Nafsu Makan)</b>	<b>Zat Oreksigenik (Menstimulasi Nafsu Makan)</b>
$\alpha$ -Melanocyte-stimulating hormone ( $\alpha$ -MSH)	Neuropeptide Y (NPY)
Leptin	Agouti-related protein (AGRP)
Serotonin	Melanin-concentrating hormone (MCH)
Norepinephrine	Orexins A and B
Corticotropin-releasing hormone	Endorphins
Insulin	Galanin (GAL)
Cholecystokinin (CCK)	Amino acids (glutamate & $\gamma$ -aminobutyric acid)
Glukagon-like peptide (GLP)	Cortisol
Cocaine-and-amphetamine-regulated transcript (CART)	Ghrelin
Peptide YY (PYY)	Endocannabinoids

Sumber: Guyton dan Hall, 2008

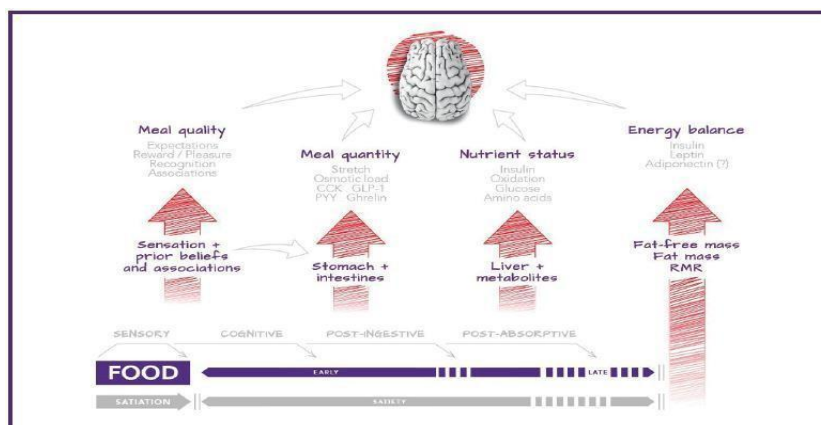
## 2.6 Faktor yang Mempengaruhi Rasa Kenyang

Rasa kenyang yang dirasakan setelah mengonsumsi makanan dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya adalah komposisi makronutrien yang dikandung oleh makanan tersebut. Setiap jenis makronutrien (protein, karbohidrat, dan lemak) memiliki kapasitas yang berbeda dalam menimbulkan rasa kenyang. Protein merupakan makronutrien yang paling efektif dalam meningkatkan rasa kenyang karena perannya dalam merangsang pelepasan hormon penekan nafsu makan seperti GLP-1 dan PYY, serta memperlambat pengosongan lambung, sehingga memperpanjang durasi kenyang (Ortinau dkk., 2014). Sementara itu, karbohidrat cenderung memberikan efek kenyang yang lebih besar dibandingkan lemak, terutama jika bersumber dari jenis karbohidrat kompleks yang memiliki indeks glikemik rendah. Karbohidrat sederhana, seperti gula olahan, memang dapat meningkatkan kadar glukosa darah dengan cepat pasca konsumsi, tetapi efeknya terhadap rasa kenyang cenderung singkat. Sebaliknya, karbohidrat yang mengandung serat tinggi,

seperti whole grain dan sayuran, memberikan rasa kenyang yang lebih tahan lama. Serat makanan memperlambat proses pencernaan dan absorpsi nutrisi, meningkatkan viskositas isi lambung, serta menstimulasi pelepasan hormon kenyang melalui interaksi dengan sistem pencernaan, sehingga berkontribusi dalam pengaturan asupan energi secara efektif (Pan dan Hu, 2011).

## 2.7 Faktor sensori dan kognitif

Aspek sensorik dan kognitif memainkan peran penting dalam pengaturan rasa kenyang, terutama segera setelah makanan dikonsumsi. Mekanisme ini melibatkan rangsangan dari aktivitas oral seperti mengunyah, menelan, mengecap, dan produksi saliva, yang secara kolektif dikenal sebagai "faktor mulut". Aktivitas tersebut berfungsi sebagai bentuk penilaian awal terhadap makanan yang masuk ke tubuh. Ketika makanan mulai dicerna secara sensorik di mulut, hipotalamus menerima sinyal yang memicu inhibisi sementara terhadap pusat lapar, sehingga memunculkan sensasi kenyang awal. Meskipun demikian, efek kenyang yang ditimbulkan oleh faktor sensorik ini bersifat singkat, umumnya berlangsung antara 20 hingga 40 menit, dan tidak sekuat sinyal kenyang yang berasal dari distensi saluran cerna dan stimulasi hormonal pasca-penyerapan. Oleh karena itu, meskipun faktor sensorik dapat mengurangi asupan makanan dalam jangka pendek, keberlanjutan kenyang yang efektif lebih bergantung pada pencernaan dan penyerapan nutrisi di saluran pencernaan. (Blundell dkk., 2013)



**Gambar 2. 2 Faktor Timbul Rasa Kenyang**

(Sumber : Blundell dkk., 2008)

## **2.8 Hubungan Rasa Kenyang dan Obesitas**

Pengaturan berat badan dan metabolisme tubuh merupakan hasil dari interaksi kompleks antara sinyal fisiologis yang berasal dari sistem perifer, termasuk hormon gastrointestinal, dan respons pusat saraf, khususnya yang terjadi di hipotalamus. Sinyal-sinyal ini, seperti hormon ghrelin, leptin, dan insulin, memainkan peran penting dalam mengatur rasa lapar dan kenyang, serta secara langsung memengaruhi perilaku makan dan keseimbangan energi (Putri & Murti, 2021). Seluruh proses ini terintegrasi untuk menyesuaikan asupan makanan dengan kebutuhan energi tubuh.

Namun demikian, kapasitas individu dalam merespons sinyal kenyang sangat dipengaruhi oleh faktor genetik, yang memengaruhi efisiensi sistem regulasi nafsu makan dan metabolisme basal. Oleh karena itu, meskipun berada dalam lingkungan yang sama, tiap individu dapat menunjukkan pola konsumsi energi dan penambahan berat badan yang berbeda (Speakman, 2004).

Peningkatan konsumsi makanan tinggi kalori—terutama yang padat energi namun miskin serat dan mikronutrien—jika tidak diimbangi dengan aktivitas fisik yang memadai, menjadi faktor utama penyebab meningkatnya prevalensi obesitas. Hal ini semakin diperparah oleh gaya hidup sedentari yang kian umum di masyarakat urban (Putri & Murti, 2021). Penelitian terdahulu oleh Hill dkk. (2003) juga menunjukkan bahwa ketidakseimbangan antara energi yang masuk dan energi yang dikeluarkan merupakan penyebab dominan dalam terjadinya epidemi obesitas global

## **2.9 Metode VAS (Visual Analogue Scale)**

Visual Analogue Scale (VAS) merupakan salah satu metode penilaian subjektif yang paling umum digunakan dalam penelitian terkait nafsu makan, serta regulasi rasa lapar dan kenyang. Instrumen ini pertama kali diperkenalkan oleh Silverstone dan Stunkard pada tahun 1968 sebagai alat untuk menilai persepsi individu terhadap sensasi lapar dalam konteks studi obesitas. Dalam aplikasinya, responden diminta untuk menandai tingkat rasa lapar atau kenyang pada sebuah garis lurus sepanjang 10 cm. Ujung kiri garis

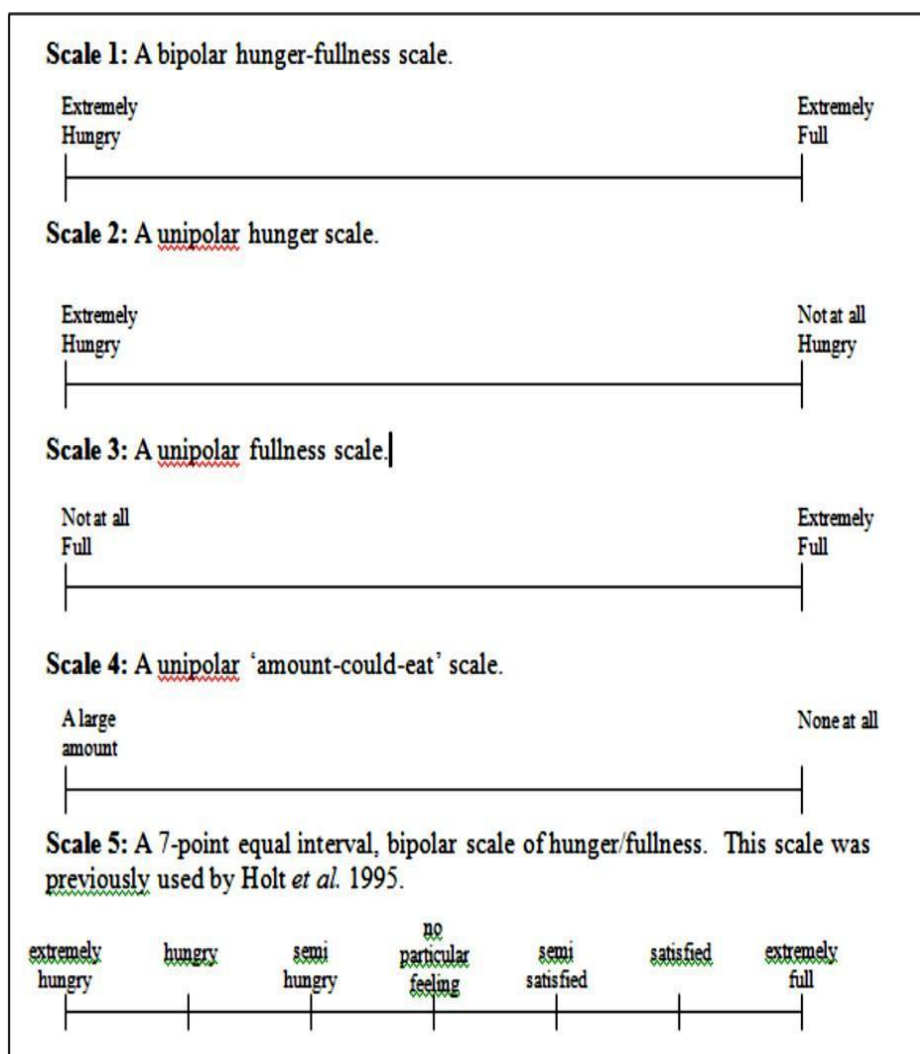
menunjukkan kondisi "tidak lapar sama sekali" (skor 0), sedangkan ujung kanan menunjukkan "sangat lapar" (skor 10) (Zabel dkk., 2009).

Skala ini bersifat fleksibel, dapat dimodifikasi sesuai dengan konteks penelitian, seperti variasi panjang garis atau redaksi pertanyaan, dan umumnya digunakan dalam interval waktu tertentu seperti setiap 15, 30, 60 hingga 180 menit selama periode observasi. Dalam beberapa penelitian, penggunaan VAS dikombinasikan dengan pengambilan sampel darah untuk menganalisis kadar hormon terkait rasa lapar dan kenyang, seperti insulin, ghrelin, dan leptin (Charlton et al., 2010). Hal ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang lebih holistik mengenai dinamika fisiologis dan psikologis responden terhadap asupan makanan. Meskipun pengukuran secara berulang menggunakan VAS dapat memberikan beban tambahan kepada responden, metode ini tetap menjadi pilihan utama karena kesederhanaannya, kemudahan interpretasi data, serta validitas dan reliabilitas yang tinggi. Karalus (2011) menyatakan bahwa VAS terbukti mampu memprediksi keinginan untuk makan, jumlah konsumsi makanan, dan regulasi asupan energi secara efektif.

Studi lain oleh Martens dkk. (2011) meneliti efek konsumsi minuman tinggi protein terhadap rasa kenyang menggunakan VAS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa partisipan yang mengonsumsi minuman berprotein tinggi melaporkan tingkat kenyang yang lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol, dan pengukuran ini dilakukan dengan VAS dalam interval setiap 30 menit selama 3 jam setelah konsumsi. Temuan ini menunjukkan bahwa VAS efektif dalam menangkap dinamika kenyang yang dipengaruhi oleh komposisi makronutrien makanan. Selain itu terdapat Penelitian lain oleh Anderson et al. (2016) juga menunjukkan bahwa penggunaan VAS untuk mengukur rasa kenyang memberikan data yang konsisten dengan parameter fisiologis seperti kadar hormon leptin dan ghrelin, menegaskan kegunaan VAS dalam mengevaluasi respon subjektif yang berkaitan dengan regulasi asupan makanan.

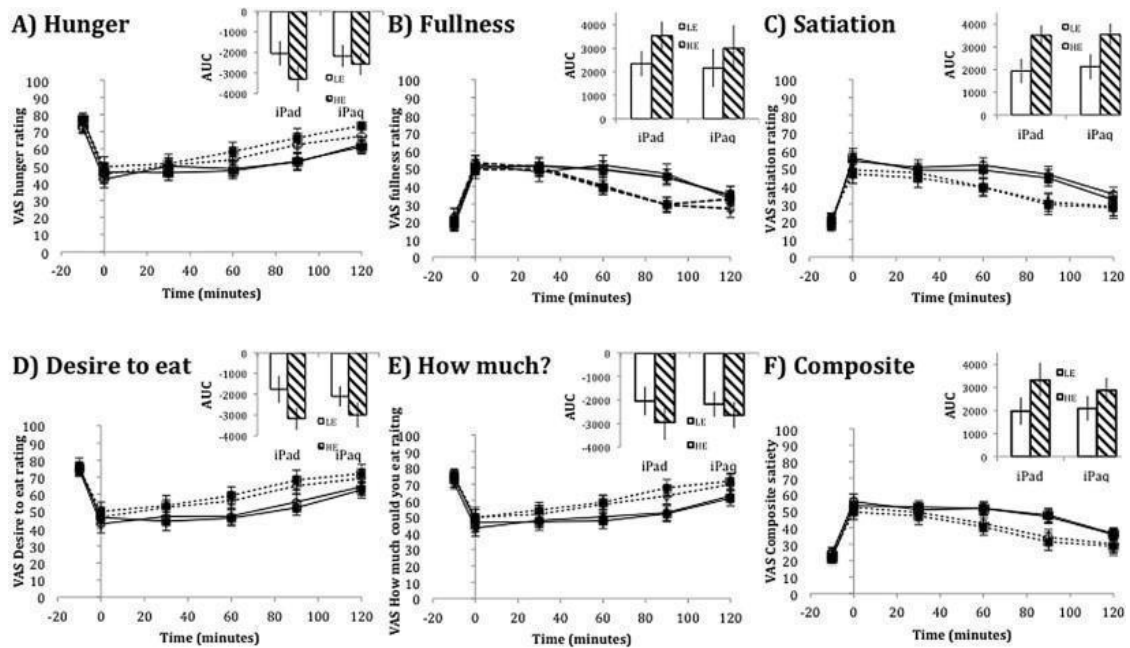
Penggunaan VAS menjadi sangat relevan dalam konteks pencegahan obesitas, karena alat ini dapat membantu dalam memahami pola makan dan

mengembangkan strategi intervensi yang tepat sasaran. Melalui pemantauan yang akurat terhadap rasa lapar dan kenyang, peneliti dan praktisi kesehatan dapat merancang program diet yang tidak hanya berfokus pada pembatasan kalori, tetapi juga mempertimbangkan aspek kepuasan makan dan kontrol nafsu makan. Dengan demikian, VAS memiliki peran penting dalam pengembangan pendekatan nutrisi yang berkelanjutan untuk mencegah peningkatan berat badan berlebih. Gambaran rasa kenyang atau indikator lainnya disajikan dalam bentuk grafik, seperti pada gambar 2.6 dan 2.7



**Gambar 2. 3 Skala Metode VAS**

(Sumber : Karalus, 2011)



**Gambar 2. 4 Grafik Penyajian VAS**

(Sumber : Brunger dkk., 2015 )

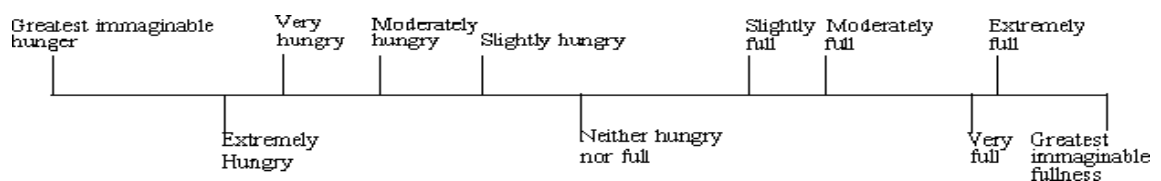
Meskipun VAS banyak digunakan karena kesederhanaannya, metode ini juga memiliki sejumlah keterbatasan. Salah satu kelemahan utama adalah subjektivitas penilaian, yang sangat bergantung pada persepsi dan pemahaman individu terhadap skala tersebut. Variasi antar individu dalam menafsirkan skala dapat memengaruhi konsistensi data (Flint dkk., 2000). Selain itu, kemampuan kognitif dan literasi visual responden juga dapat memengaruhi keakuratan pengukuran, terutama pada kelompok usia lanjut atau individu dengan gangguan kognitif. Penggunaan VAS secara berulang dalam waktu singkat juga dapat menyebabkan respon bias atau *habituation effect*, di mana partisipan mulai mengisi skala secara otomatis tanpa benar-benar merefleksikan perasaan aktual mereka (Stubbs dkk., 2000).

### **Metode SLIM (Satiety Labeled Intensity Magnitude)**

Metode Satiety Labeled Intensity Magnitude (SLIM) merupakan salah satu pendekatan subjektif yang digunakan untuk menilai tingkat kenyang setelah makan. Tidak seperti skala Visual Analogue Scale (VAS) yang mengandalkan garis kontinu tanpa label deskriptif, SLIM menggunakan skala numerik bertingkat dengan label verbal yang terstruktur secara logaritmik untuk menggambarkan intensitas kenyang. Skala ini mencakup nilai-nilai yang berkisar dari kondisi "sangat lapar" hingga "kenyang berlebihan hingga tidak nyaman", yang

memungkinkan partisipan untuk lebih akurat menilai perubahan sensasi kenyang mereka dengan rentang persepsi yang lebih luas dan terstandarisasi.

Kelebihan dari metode ini tidak membutuhkan waktu lama dalam pengisian indikator. Kekurangan metode ini membuat responden mengalami kesulitan dikarenakan label bersifat bipolar yakni lapar dan kenyang, sehingga sulit menentukan apabila merasakan keduanya di waktu yang sama (Karalus, 2011).



**Gambar 2. 5 Label Metode SLIM scale**

(sumber: Karalus, 2011)

meskipun metode SLIM menawarkan label verbal yang dapat membantu interpretasi subjektif secara lebih intuitif, keterbatasannya terletak pada potensi bias interpretasi skala dan rentang respons yang lebih sempit (Cardello et al., 2005). Oleh karena itu, dalam konteks penelitian yang memerlukan evaluasi dinamis terhadap rasa lapar dan kenyang secara berulang, VAS menjadi alat ukur yang lebih efisien, praktis, dan aplikatif, khususnya dalam pengembangan intervensi nutrisi dan pencegahan obesitas.