

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA DAN KERANGKA PEMIKIRAN**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka**

##### **2.1.1 Status Gizi**

###### **2.1.1.1 Definisi Statuz Gizi**

Status gizi adalah suatu ukuran mengenai kondisi tubuh seseorang yang dapat dilihat dari makanan yang dikonsumsi dan penggunaan zat-zat gizi di dalam tubuh, status gizi dibagi menjadi tiga kategori yaitu status gizi kurang, status gizi normal, dan status gizi berlebih.<sup>10</sup>

###### **2.1.1.2 Faktor yang Mempengaruhi Status Gizi**

Faktor-faktor yang mempengaruhi status gizi diantaranya seperti faktor biologis meliputi umur, jenis kelamin, penyakit infeksi kronis yang diderita. Selanjutnya faktor geografi, sosial ekonomi dan politik, menyangkut ketersediaan lahan, ketahanan pangan di tingkat rumah tangga, pola asuh, penyakit infeksi dan non infeksi, kesehatan lingkungan, pendidikan, dan kemiskinan. Terdapat pula faktor tingkat pengetahuan, pendidikan, sosial budaya, dan keadaan lingkungan yang mempengaruhi kesadaran tentang pentingnya masalah gizi di masyarakat.<sup>5,11</sup>

### 2.1.1.3 Penilaian Status Gizi

Menurut Gibson (1998), penilaian status gizi adalah upaya menginterpretasikan semua informasi yang diperoleh melalui penilaian antropometri, konsumsi makanan, biokimia, dan klinik.<sup>12</sup> Metode penilaian status gizi terdiri dari dua cara, yaitu langsung dan tidak langsung. Metode secara langsung, terdiri dari:

1) Antropometri

Pengukuran terhadap dimensi tubuh dan komposisi tubuh, seperti pengukuran Berat badan menurut umur, tinggi badan menurut umur, lingkaran lengan atas menurut umur, indeks massa tubuh, tebal lemak di bawah kulit, dan lainnya.

2) Klinis

Berdasarkan perubahan-perubahan yang terjadi, dihubungkan dengan ketidakcukupan zat gizi. Misalnya seperti jaringan epitel di kulit, mata, atau rambut.

3) Biokimia

Pemeriksaan spesimen yang diuji secara laboratoris dan dilakukan pada berbagai macam jaringan tubuh seperti darah, urin, ataupun tinja.

4) Biofisik

Metode penentuan status gizi dengan melihat kemampuan fungsi.

Metode secara tidak langsung, terdiri dari:

1) Survei konsumsi makanan

Metode penentuan status gizi secara tidak langsung dengan melihat jumlah dan jenis zat gizi yang dikonsumsi, apakah sudah terpenuhi sesuai dengan umur dan kebutuhannya.

## 2) Statistik vital

Pengukuran status gizi dengan menganalisis data dari beberapa statistik kesehatan seperti data angka kejadian kematian berdasarkan umur, data angka kejadian kesakitan dan kejadian kematian akibat penyebab tertentu yang berkaitan dengan gizi.

## 3) Faktor ekologi

Salah satu contoh penyakitnya malnutrisi, dimana jumlah makanan yang tersedia sangat tergantung dari keadaan ekologi seperti iklim, tanah, irigasi, dan lain-lain.<sup>13</sup>

### 2.1.1.4 Pengukuran Antropometri Status Gizi

Antropometri gizi adalah berbagai macam pengukuran dimensi tubuh dan komposisi tubuh dari berbagai tingkat umur dan tingkat gizi. Berbagai jenis ukuran tubuh antara lain: Berat badan, tinggi badan, lingkaran lengan atas, dan tebal lemak di bawah kulit.<sup>14</sup>

Pengukuran antropometri ini memiliki keunggulan tersendiri, diantaranya:

- 1) Prosedur sederhana, aman, dan dapat dilakukan dalam jumlah sample besar.
- 2) Relatif tidak membutuhkan tenaga yang ahli, tetapi cukup dilakukan oleh tenaga yang sudah dilatih dalam waktu singkat
- 3) Metode tepat dan akurat, karena dapat dibakukan.
- 4) Dapat mendeteksi atau menggambarkan riwayat gizi di masa lampau
- 5) Umumnya dapat mengidentifikasi status gizi sedang, kurang, dan gizi buruk, karena sudah ada ambang batas yang jelas.<sup>14</sup>

Selain itu terdapat beberapa kelemahan pada pengukuran antropometri diantaranya:

- 1) Tidak sensitif, metode ini tidak dapat mendeteksi status gizi dalam waktu yang singkat.
- 2) Tidak dapat membedakan kekurangan zat gizi tertentu seperti kekurangan gizi akibat kekurangan asupan zinc dan Fe.
- 3) Faktor di luar gizi (penyakit, genetik, dan penurunan penggunaan energi) dapat menurunkan spesifitas dan sensitifitas pengukuran antropometri.
- 4) Kesalahan yang terjadi pada saat pengukuran dapat mempengaruhi presisi, akurasi, dan validitas pengukuran antropometri gizi.<sup>14</sup>

#### **A. Indeks Massa Tubuh (IMT)**

Indeks massa tubuh (IMT) adalah suatu ukuran Berat badan dan tinggi badan yang dihitung melalui pengukuran Berat badan dalam satuan kilogram dibagi dengan kuadrat tinggi badan dalam satuan meter.<sup>5</sup> Adapun pengukuran dari komponen IMT dijelaskan sebagai berikut.

##### **1) Berat badan**

Berat badan merupakan ukuran antropometri yang terpenting dan paling sering digunakan, berat badan menggambarkan jumlah dari protein, lemak, air, dan mineral pada tulang. Pengukuran berat badan dilakukan dengan menggunakan timbangan berat badan yang memiliki ketelitian 0,1. Dilakukan dengan cara subjek mengenakan pakaian setipis mungkin dan tanpa alas kaki, berdiri di tengah timbangan yang sudah dikalibrasi terlebih dahulu, dan baca hasil pengukurannya. Dapat dilakukan tiga kali

untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat, dan angka pengukuran yang diperoleh dalam skala kilogram (kg).<sup>14</sup>

## 2) Tinggi badan

Tinggi badan merupakan ukuran kedua yang penting, digunakan sebagai indikator umum ukuran tubuh dan panjang tulang. Adapun pengukuran tinggi badan diukur dengan menggunakan mikrotua dengan ketelitian 0,1, subjek dalam keadaan berdiri tegak lurus, tanpa alas kaki, kedua tangan merapat ke badan, punggung dan bokong menempel pada dinding, dan pandangan diarahkan ke depan. Kemudian potongan kayu (atau logam), bagian dari alat pengukur tinggi yang dapat digeser diturunkan hingga menyentuh bagian atas (verteks) kepala subjek dan kita baca hasil pengukurannya. Dapat dilakukan tiga kali untuk mendapatkan hasil yang akurat, dan angka pengukuran yang diperoleh dalam skala centimeter (cm).<sup>15,16</sup>

## 3) Perhitungan dan kategori IMT

Penggunaan IMT hanya berlaku untuk orang dewasa berumur di atas usia 18 tahun, dan tidak dapat diterapkan pada bayi, anak, remaja, ibu yang sedanghamil, dan olahragawan. Di samping ini pula IMT tidak bisa diterapkan pada keadaan khusus (penyakit) lainnya seperti edema, asites, dan hepatomegali.<sup>14</sup>

Rumus perhitungan IMT sebagai berikut:<sup>5</sup>

$$\text{IMT} = \frac{\text{Berat badan (kg)}}{\text{Tinggi badan (m)}^2}$$

Adapun kategori IMT untuk kawasan Asia-pasifik menurut WHO dijabarkan dalam tabel 2.1:

**Tabel 2.1 Klasifikasi Indeks Massa Tubuh (IMT)**

Kategori	IMT (kg/m <sup>2</sup> )
Berat badan kurang	< 18,5
Berat badan normal	18,5 – 22,9
Berat badan berlebih	≥ 23
Beresiko	23 – 24,9
Obesitas I	25 – 29,9
Obesitas II	≥ 30

Sumber: WHO Asia-Pasifik<sup>17</sup>

#### 4) Hubungan IMT dengan kesehatan

Kategori indeks massa tubuh (IMT) untuk berat badan yang berlebih dan rendah memiliki dampak menimbulkan berbagai penyakit, diantaranya dijelaskan sebagai berikut:

##### a) Dampak kesehatan pada berat badan berlebih dan obesitas

Dampak yang paling sering timbul adalah penyakit kardiovaskular dihubungkan dengan komposisi lemak tubuh yang berlebih (dislipidemia) sehingga dapat menyebabkan aterosklerosis atau pembentukan plak dalam pembuluh darah terutama pembuluh darah kecil seperti di jantung dan mengarah pada hipertensi. Selain itu penyakit diabetes melitus tipe 2 terkait dengan retensi insulin akibat kenaikan kadar glukosa darah, kemudian penyakit sindrom metabolik akibat massa tubuh yang besar. Pada wanita jaringan adiposa mengubah androgen menjadi estrogen, dimana estrogen yang tinggi dapat meningkatkan kanker payudara. Obesitas juga menyebabkan masalah emosional dan sosial karena penilaian banyak orang terhadap penampilan fisik.<sup>18,5</sup>

b) Dampak kesehatan pada berat badan kurang

Gangguan yang ditimbulkan akibat Berat badan yang kurang diantaranya penyakit infeksi, anemia defisiensi besi, gangguan proses kognitif, gangguan pertumbuhan dan maturasi, dan dampak psikososial khususnya pada remaja putri akibat tubuh yang kurang indah karena payudara yang kecil misalnya.<sup>18,5</sup>

### B. Lingkar Pinggang (LP)

Ukuran lingkar pinggang dapat diperoleh dengan cara, tentukan dulu bagian terbawah lengkung (arcus) aorta dan krista iliaka, kemudian diukur titik pertengahan antara kedua lengkung ini mengelilingi perut yang sejajar dengan tanah, sementara subjek berdiri tegak dengan kaki diregangkan selebar kira-kira 25-30 cm. Sebelum pengukuran dilaksanakan, subjek hendaknya berpuasa sepanjang malam.<sup>15</sup>

Angka pengukuran pada lingkar pinggang dibaca hingga 0,5 cm terdekat, nilai lingkar pinggang melebihi 102 cm (pria) dan 88 cm (wanita) menandakan telah terjadi obesitas abdomen.<sup>15</sup> Adapun kategori lingkar pinggang menurut WHO berdasarkan jenis kelamin, dijabarkan pada table 2.2 :

**Tabel 2.2 Kategori Lingkar pinggang**

Kategori	Ukuran lingkar pinggang	
Resiko rendah	Pria	< 90cm
	Wanita	<80 cm
Resiko sedang-meningkat	Pria	> 90 cm
	Wanita	> 80 cm

Sumber: WHO<sup>17</sup>

### C. Persentase Lemak Tubuh

Persentase lemak tubuh adalah jumlah massa lemak tubuh, yang menggambarkan total simpanan lemak tubuh dinyatakan dalam persentase (%).<sup>20</sup>

Lemak di dalam tubuh tidak sepadat tulang atau otot, maka perhitungannya dapat dilakukan dengan berbagai cara.<sup>19</sup>

### 1) Pengukuran persentase lemak tubuh

Terdapat berbagai metode untuk memprediksi atau mengukur persentase lemak tubuh, diantaranya:<sup>19</sup>

#### a) Pengukuran di bawah air

Dilakukan dengan cara subjek menghembuskan nafas penuh ke udara melalui paru-paru dan kemudian diukur sambil menyelam ke dalam air. Sebenarnya teknik ini tidak mengukur lemak tubuh, tetapi mengukur kepadatan tubuh. Kepadatan tubuh diterjemahkan secara matematis ke dalam persentase lemak tubuh.<sup>19</sup>

#### b) Lipatan Kulit (*Skinfold caliper*)

Pengukuran lemak dengan menggunakan lipatan kulit dilakukan di beberapa bagian tubuh yaitu:

- 1) Lipatan kulit biseps
- 2) Lipatan kulit triseps
- 3) Lipatan kulit dada
- 4) Lipatan kulit perut
- 5) Lipatan kulit sub-skapula
- 6) Lipatan kulit iliaka
- 7) Lipatan kulit paha

Adapun cara melakukan pengukurannya: kulit 'dicubit' dengan dua jari, kaliper diletakan tegak lurus lipatan kulit yang tercubit, sekitar 1 cm di atas jari. Kemudian, penahan kaliper dilepas sehingga menjepit lipatan kulit (jepitan rata-rata sebesar 10



gram/mm<sup>2</sup>). Lakukan beberapa kali sebelum membaca skala (skala dibaca sampai 0,5 mm).<sup>15</sup>

c) Bioelektrik

Pengukuran bioelektrik dilakukan dengan alat yang canggih dan memakai metode komputer. Metode yang modern dan praktis serta akurat digunakan adalah menggunakan alat *Ultimate Gear Body Fat and Hydration Monitor*. Cara penggunaan alat ini yaitu dengan memasukan jenis kelamin, umur, tinggi badan, Berat badan pada layar monitor. Setelah itu, subjek yang diukur memegang alat tersebut dengan kedua tangan pada bagian indikator alat yang tersedia. Tunggu kurang lebih 5 detik, alat tersebut secara otomatis akan mengeluarkan angka yang menunjukkan persentase lemak dan kadar air tubuh.<sup>19</sup>

d) Persamaan Indeks Massa Tubuh (IMT) dan Lingkar Pinggang (LP)

Berdasarkan hasil penelitian Dieogo Augusto yang dipublikasikan tahun 2012, digunakan metode pengukuran persentase lemak tubuh yang menggunakan beberapa persamaan, dijelaskan sebagai berikut:<sup>20</sup>

1) Persamaan Indeks Massa Tubuh (IMT)

Terdapat suatu perhitungan persentase lemak tubuh dengan menggunakan persamaan IMT yang telah dikembangkan pada sampel yang terdiri dari orang ras kulit putih Amerika dan Afrika, dengan *standard error* 4,98%.

$$\% \text{ LT} = 64,5 - 848 \times (1/\text{IMT}) + 0,079 \times \text{usia} - 16,4 \times \text{jenis kelamin} + 0,05 \times \text{jenis kelamin} \times \text{usia} + 39,0 \times \text{jenis kelamin} \times (1/\text{IMT})$$

Indikasi jenis kelamin: nilai 1 untuk pria, dan nilai 0 untuk wanita.<sup>20</sup>

## 2) Persamaan lingkaran pinggang (LP)

Persamaan dengan lingkaran pinggang dikembangkan dari orang dewasa sehat berasal dari Glasgow, scotland, dengan *standard error* 4,10 % untuk pria, dan 4,70 % untuk wanita.<sup>20</sup>

$$\text{Pria : \%LT} = (0,567 \times \text{LP}) + (0,101 \times \text{usia}) - 31,8$$

$$\text{Wanita : \%LT} = (0,439 \times \text{LP}) + (0,221 \times \text{usia}) - 9,4$$

## 2) Kategori Persentase Lemak Tubuh

Berikut dijabarkan kategori persentase lemak tubuh menurut WHO berdasarkan usia dan jenis kelamin:

Tabel 2.3. Kategori persentase lemak tubuh

Jenis kelamin	Usia	Persentase lemak tubuh (%)			
		Rendah	Normal	Tinggi	Sangat tinggi
Wanita	20-39	< 21,0	21,0 – 32,0	33,0 – 38,9	≥ 39,0
	40-59	< 23,0	23,0 – 33,9	34,0 – 39,9	≥ 40,0
	60-79	< 24,0	24,0 – 35,9	36,0 – 41,9	≥ 42,0
Pria	20-39	< 8,0	8,0 – 19,9	20,0 – 24,9	≥ 25,0
	40-59	< 11,0	11,0 – 21,9	22,0 – 27,9	≥ 28,0
	60-79	< 13,0	13,0 – 24,9	25,0 – 29,0	> 30,0

Sumber WHO<sup>3</sup>

## 3) Hubungan Persentase Lemak Tubuh dan Kesehatan

Sama halnya dengan pengaruh IMT terhadap kesehatan, pengaruh persentase lemak tubuh terhadap kesehatan pun tidak berbeda jauh. Lemak yang berlebih akan menyebabkan otot-otot pada tubuh harus bekerja lebih berat untuk melakukan gerak,

sehingga diperlukan energi yang lebih besar dan menjadi beban bagi jantung untuk bekerja lebih keras dan mengarah ke berbagai penyakit seperti hipertensi misalnya. Selain membebani jantung, lemak yang berlebih juga akan mengganggu proses sirkulasi antara oksigen dan karbondioksida, selain itu juga mempengaruhi kerja seluruh organ tubuh yang lain seperti hati dan ginjal.<sup>19</sup>

Namun kekurangan lemak di dalam tubuh pun tidak baik, dijelaskan dari fungsi dari lemak bagi tubuh adalah penghasil energi terbesar, lemak juga merupakan salah satu cadangan energi bagi tubuh ketika mengalami kelaparan.<sup>19</sup>

#### **2.1.1.5 Gizi Kerja**

Jumlah angkatan kerja di Indonesia terus meningkat. Saat ini mencapai 113,74 juta jiwa dan yang bekerja mencapai 104,49 juta jiwa.<sup>21</sup> Pemenuhan kecukupan gizi pekerja selama bekerja merupakan salah satu bentuk penerapan syarat keselamatan dan kesehatan kerja sebagai bagian dari upaya meningkatkan derajat kesehatan pekerja.<sup>9</sup> Gizi merupakan salah satu aspek kesehatan kerja yang memiliki peran penting dalam peningkatan produktivitas kerja.<sup>9</sup> Hal ini perlu menjadi perhatian semua pihak, terutama pengelola tempat kerja mengingat para pekerja umumnya menghabiskan waktu sekitar 8 jam setiap harinya di tempat kerja.<sup>9</sup> Rendahnya produktivitas kerja dianggap akibat kurangnya motivasi kerja, tanpa menyadari faktor lainnya seperti gizi pekerja.<sup>9</sup> Perbaikan dan peningkatan gizi mempunyai makna yang sangat penting dalam upaya mencegah morbiditas, menurunkan angka absensi serta meningkatkan produktivitas kerja.<sup>9</sup> Berat ringannya beban kerja seseorang ditentukan oleh lamanya waktu melakukan pekerjaan dan jenis pekerjaan itu sendiri.<sup>9</sup> Semakin berat beban kerja, sebaiknya semakin pendek

waktu kerjanya agar terhindar dari kelelahan dan gangguan fisiologis yang berarti atau sebaliknya.<sup>9</sup>

Penilaian status gizi pekerja perlu dilakukan, karena dengan mengetahui status gizi pekerja dapat ditentukan kebutuhan gizi yang sesuai serta pemberian intervensi gizi bila diperlukan.<sup>9</sup> Penilaian status gizi dilakukan melalui beberapa cara antara lain : pemeriksaan biokimia, pemeriksaan klinis, pemeriksaan biofisik dan antropometri.<sup>5,9</sup> Antropometri merupakan metode yang paling sering digunakan dalam penilaian status gizi.<sup>9</sup> Metode ini menggunakan parameter berat badan (BB) dan tinggi badan (TB).<sup>5,16,9</sup>

Beberapa faktor resiko lingkungan kerja yang menunjukkan pengaruh terhadap gizi kerja adalah :

1. Suhu

Tempat kerja dengan suhu tinggi akan terjadi penguapan yang tinggi sehingga pekerja mengeluarkan banyak keringat. Karenanya perlu diperhatikan kebutuhan air dan mineral sebagai pengganti cairan yang keluar dari tubuh. Untuk mencegah dehidrasi disarankan untuk minum air, konsumsi sayur dan buah.<sup>9</sup>

2. Pengaruh bahan kimia

Bahan-bahan kimia tertentu dapat menyebabkan keracunan kronis, akibatnya: menurunnya nafsu makan, terganggunya metabolisme tubuh dan gangguan fungsi alat pencernaan sehingga menurunkan berat badan. Oleh karena itu dibutuhkan tambahan zat gizi. Hal ini juga terjadi pada para pekerja yang mengalami gangguan psikologis.<sup>9</sup>

### 3. Bahan radiasi

Bahan radiasi mengganggu metabolisme sel sehingga diperlukan tambahan protein dan antioksidan untuk regenerasi sel.<sup>9</sup>

### 4. Parasit dan mikroorganisme

Pekerja di daerah pertanian dan pertambangan sering terserang kecacingan yang dapat mengganggu fungsi alat pencernaan dan kehilangan zat-zat gizi sehingga dibutuhkan tambahan zat gizi.<sup>9</sup>

## 2.1.2 Madu

### 2.1.2.1. Definisi Madu

Madu adalah cairan menyerupai sirup yang dihasilkan oleh lebah madu. Dimana ia memiliki rasa manis yang berbeda dengan pemanis lainnya, karena rasa manis ini didapat dari kandungan nektarnya.<sup>22</sup> Madu murni merupakan kumpulan dari sari bunga. Dijelaskan dalam Al-Qur'an, madu itu keluar dari *buthun* (perut / lambung) lebah. Lebah menyerap sari bunga dari dalam lambungnya kemudian mencampurnya dengan beberapa enzim asam. Saat ini, glukosa kompleks akan berubah menjadi glukosa tunggal. Lebah akan memuntahkan glukosa itu dan menyimpannya didalam sarang lebah.<sup>23</sup> Madu adalah cairan manis yang berasal dari nektar tumbuhan yang diproses oleh lebah pekerja menjadi madu dan disimpan dalam sel-sel sarang lebah sebagai sumber karbohidrat. Di Indonesia, jenis lebah yang paling banyak menghasilkan madu adalah lebah lokal (*Apis cerana*), lebah liar (*Apis dorsata*) dan lebah Eropa (*Apis mellifera*).<sup>24</sup> Rasa madu ditentukan oleh jenis bunga yang diisap dari tumbuhan sebagai pakan lebah, misalnya: madu randu, madu

rambutan, madu kelengkeng, madu kaliandra, madu mangga, madu bunga liar, madu hutan, madu multiflora dll.<sup>24</sup>

## **2.1.2.2. Kandungan Madu**

### **2.1.2.2.1. Gula**

Komposisi terbesar madu berupa gula fruktosa dan glukosa (85-95% dari total gula). Tingginya kandungan gula sederhana dan presentase fruktosa menciptakan karakteristik nutrisi yang khas untuk madu. Jenis gula lainnya adalah disakarida (sukrosa, maltose, dan isomaltosa), trisakarida dan oligosakarida terkandung dalam jumlah sedikit. Komposisi berbagai gula yang dikandung madu tersebut ditentukan oleh sumber nektarnya.<sup>25</sup> Madu mengandung gula yang tinggi, yaitu fruktosa (41%), glukosa (35%), dan sukrosa (1,9%). Komposisi spesifik madu tergantung dari bunga yang tersedia, dan kekentalan gulanya adalah 1,36 kg/liter atau sama dengan 36 % lebih kental dari air.<sup>22</sup> Glukosa, setelah diserap, bisa langsung menuju hati, sehingga berubah menjadi glukogen yang terus disimpan hingga dibutuhkan dan dapat digunakan sebagai daya penggerak otot.<sup>23</sup>

### **2.1.2.2.2. Air**

Madu mengandung air, glukosa, fruktosa, sukrosa, asam amoniak, dan asam lemak.<sup>23</sup> Air yang terkandung dalam madu ini kurang dari 18%, dipengaruhi oleh kelembaban udara, proses produksi, jenis nektar dan penyimpanannya. Dimana tidak akan terjadi proses fermentasi meskipun disimpan dalam waktu lama.<sup>25</sup> Kombinasi kadar air rendah dan hidrogen peroksida tidak hanya membuat gizi madu resisten

terhadap busuk tetapi juga meningkatkan kegunaan madu untuk manfaat medis dan gizi madu.<sup>26</sup>

#### **2.1.2.2.3. Kalori**

Madu merupakan salah satu nutrisi alami sumber energi. Satu kilogram madu mengandung 3.280 kalori atau setara dengan 50 butir telur ayam, 5,7 liter susu, 25 buah pisang, 40 buah jeruk, 4 kg kentang, dan 1,68 kg daging (Suranto, 2007). Setiap 1000 gr madu mengandung 3.280 kalori. Perlu diketahui juga bahwa kandungan gizi utama pada madu adalah aneka karbohidrat seperti gula, fruktosa, sukrosa dan dekstrin karbohidrat.<sup>27</sup>

Sebagai karbohidrat, madu memiliki nilai gizi untuk persediaan energi sebesar 64 kalori tiap satu sendok makan, jadi dengan penggunaan sedikit madu sebagai pemanis makanan dan minuman dapat memberikan nutrisi sebagai bahan bakar kerja otot.<sup>26</sup>

#### **2.1.2.2.4. Enzim**

Kandungan enzim dalam madu terungkap dan bermula dari hasil disertasi yang diprakarsai oleh Ghothe pada tahun 1913 di Leipzig, Jerman. Kandungan enzim tersebut adalah lactase, lipase, invertase, katalase, diastase, oksidase, protease, dan peroksidase.<sup>28</sup>

Kaitannya dengan glukosa, madu memiliki kandungan enzim anfertis yang berfungsi dalam membantu mengubah sukrosa menjadi unsur glukosa dan fruktosa, sehingga mudah diserap dan dicerna oleh tubuh.<sup>23</sup>

Enzim adalah sejenis protein yang diperlukan untuk berlangsungnya berbagai proses biokimiawi dalam tubuh. Madu asli mengandung banyak enzim yang berasal dari tumbuhan dan kelenjar ludah lebah. Enzim yang terkandung dalam madu adalah invertase, diastase, katalase, oksidase, peroksidase, dan protease. Enzim invertase berasal dari kelenjar ludah lebah saat memproses nektar, tetapi sebagian sudah tersedia dalam nektar. Guna enzim ini adalah memecah sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa. Enzim diastase berfungsi mengubah zat tepung menjadi dekstrin dan maltosa. Kemampuan enzim mengubah zat tepung ini dipengaruhi suhu. Enzim akan rusak bila madu dipanaskan pada suhu 60-80° C. Enzim katalase mengubah hidrogen peroksidase yang menimbulkan efek antibakteria.<sup>25</sup> Enzim oksidase ini yang berperan menjadi pembantu oksidasi glukosa menjadi asam peroksida. Sedangkan enzim peroksidase yang melakukan proses oksidasi metabolisme. dan kesemua zat ini berguna untuk proses metabolisme dalam tubuh.<sup>22</sup>

#### **2.1.2.2.5. Asam Amino**

Madu adalah makanan yang mengandung aneka zat gizi seperti karbohidrat, protein, asam amino, vitamin, mineral dan lainnya.<sup>26</sup> Madu mengandung asam amino bebas yang membantu penyembuhan penyakit, dan bahan pembentukan neurotransmitter atau senyawa yang berperan dalam mengoptimalkan fungsi otak.<sup>22</sup> Asam amino yang terkandung dalam madu adalah asam amino esensial yang berperan penting untuk tubuh, seperti proline, tirosin, fenilalanin, glutamin dan asam aspartat. Sumber asam amino madu berasal dari kelenjar lebah dan nektar.<sup>25</sup>



#### 2.1.2.2.6. Vitamin dan Mineral

Madu kaya akan vitamin A, betakaroten, vitamin B kompleks (lengkap), vitamin C, D, E, dan K. Penelitian di Universitas Florida Departemen Ilmu Makanan dan Nutrisi Manusia menyimpulkan bahwa madu mengandung banyak nutrisi penting seperti vitamin B6, riboflavin, thiamin, dan asam pantotenat. Madu mengandung mineral cukup lengkap namun bervariasi antara 0,01%-0,64%. D. Jarvis meneliti kandungan mineral madu dan memastikan dari 100% sampel terdapat zat besi, kalium, kalsium, magnesium, tembaga, mangan, natrium dan fosfor. Zat lainnya adalah barium, seng, sulfur, klorin, yodium, zirconium, gallium, vanadium, cobalt, dan molybdenum. Sebagian kecil madu ada yang mengandung bismuth, germanium, lithium, dan emas. Elemen mineral dalam madu merupakan yang paling lengkap dan tinggi di antara produk organik lainnya. Biasanya madu yang berwarna gelap lebih kaya akan mineral. Madu multiflora juga kaya akan mineral.<sup>25</sup>

Garam mineral yang terkandung dalam madu hanyalah 18% namun berperan sangat besar, yakni mampu membuat madu memiliki interaksi alkali yang anti keasaman. Berperan dalam mengobati berbagai penyakit pencernaan dengan disertai naiknya kadar keasaman dan luka.<sup>23</sup> Madu juga mengandung vitamin, khususnya dari kelompok B kompleks yaitu B1, B2, B6, dan B3 yang komposisinya berubah-ubah sesuai dengan kualitas nektar dan serbuk sari yang kaya akan vitamin A, vitamin C dan antibiotika. Dan juga termasuk riboflavin, biotin, asam folat, asam pantotenat, pyro-doxin dan asam nikotinat.<sup>23</sup> Vitamin-vitamin yang terkandung dalam madu dapat merangsang tubuh untuk memproduksi protein dan hormon, serta menjaga tubuh dari berbagai penyakit.<sup>23</sup>

### 2.1.2.2.7 Komposisi Madu

Madu mengandung berbagai jenis gula, yaitu monosakarida, disakarida dan trisakarida. Monosakarida terdiri atas glukosa dan fruktosa sekitar 70%, disakarida yaitu maltosa sekitar 7% dan sukrosa antara 1-3%, serta trisakarida antara 1-5%. Dalam madu juga terdapat 18 jenis asam amino, vitamin, mineral, asam, enzim serta serat. Vitamin dalam madu berupa thiamin, riboflavin, niasin, asam pantotenat, folat, vitamin B6, B12, C, A, D, dan K. Enzim yang terkandung dalam madu antara lain enzim invertase, amylase atau diastase, glukosa oksidase, katalase, dan asam fosfatase. Madu juga mengandung sekitar 15 jenis asam sehingga pH madu sekitar 3,9.<sup>7</sup> Komposisi madu tertera pada Tabel 2.4.

Kandungan mineral dalam madu masing-masing memiliki manfaat diantaranya adalah Mangan berfungsi sebagai antioksidan dan berpengaruh dalam mengaktifasi fungsi replikasi sel, protein, dan energy. Iodium berguna bagi pertumbuhan. Besi dapat membantu proses pembentukan sel darah merah. Magnesium, Fosfor dan Belerang berkaitan dengan dengan metabolisme tubuh. Molibdenum berguna dalam pencegahan anemia dan sebagai penawar racun.<sup>7</sup> Kandungan mineral dalam madu tertera pada table 2.5

**Tabel 2.4 Komposisi Madu**

Kandungan	Rata-rata	Kisaran	Deviasi Standar
<b>Fruktosa/ Glukosa</b>	1,23	0,76-1,86	0,126
<b>Fruktosa %</b>	38,38	30,91-44,26	1,77
<b>Glukosa %</b>	30,31	22,89-44,26	3,04
<b>Maltosa %</b>	7,3	2,7-16,0	2,1
<b>Sukrosa %</b>	1,31	0,25-7,57	0,87
<b>Gula%</b>	83,72%		
<b>Mineral %</b>	0,169	0,020-1,028	0,15

<b>Asam bebas</b>	0,43	0,13-0,92	0,16
<b>Nitrogen</b>	0,041	0,000-0,133	0,026
<b>Air %</b>	17,2	13,4-22,9	1,5
<b>Ph</b>	3,91	3,42-6,01	-
<b>Total keasaman meq/kg</b>	29,12	8,68-59,49	10,33
<b>Protein mg/100g</b>	168,6	57,7-56,7	70,9

Sumber : Terapi Madu<sup>7</sup>

**Tabel 2.5 Kandungan Mineral dan Vitamin dalam Madu**

<b>Nutrisi</b>	<b>Unit</b>	<b>Jumlah rata-rata dalam 100 gr Madu</b>	<b>Rekomendasi Kebutuhan sehari (RDA)</b>
Kalori	Kkal	304	2.800
Vitamin A	IU	-	5.000
Vitamin B1	Mg	0,004- 0,006	1,5
Vitamin B2	Mg	0,002 - 0,06	1,7
As. Nikotinat	Mg	0,11- 0,36	20
Vitamin B6	Mg	0,008 - 0,32	2,0
As. Pantotenat	Mg	0,02- 0,11	10
As. Folat	Mg	-	0,4
Vitamin B12	Mg	-	6
Vitamin C	IU	2,2- 2,4	60
Vitamin D	IU	-	400
Vitamin E		-	30
Kalsium	Mg	4 - 30	1.000
Klor	Mg	2 - 20	-
Tembaga	Mg	0,01- 0,12	-
Seng	Mg	0,2- 0,5	15
Besi	Mg	1 - 3,4	18
Magnesium	Mg	0,7 - 13	400
Fosfor	Mg	2 - 60	1.00
Kalium	Mg	10 - 470	-
Natrium	Mg	0,6 - 40	-

Sumber : Terapi Madu<sup>7</sup>

### 2.1.2.2.8 Jenis-Jenis Madu

Ada banyak jenis madu menurut karakteristiknya. Yang paling penting adalah membedakan karakteristik madu berdasarkan sumber nektar, letak geografi,

dan teknologi pemrosesannya.<sup>7</sup> Karakteristik madu disesuaikan dengan sumber nektarnya yaitu flora, ekstra flora, dan madu embun. Dikenal pula madu monoflora yang artinya berasal dari satu tumbuhan utama dan poliflora yaitu berasal dari nektar beberapa jenis tumbuhan bunga. Madu yang berasal dari satu jenis bunga dinamakan berdasarkan sumber nektarnya misalnya madu bunga matahari, madu randu, madu kelengkeng, dan madu jeruk.<sup>7</sup> Madu monoflora mempunyai wangi, warna, dan rasa yang spesifik dengan sumbernya. Madu poliflora dapat dinamakan sesuai dengan lokasi tempat madu dikumpulkan misalnya madu Sumbawa, madu Bangka, atau madu Timor. Lebah cenderung mengambil nektar dari satu jenis tanaman dan baru mengambil dari tanaman lain bila belum mencukupi.<sup>7</sup>

#### **2.1.2.2.9 Madu Randu**

Madu Randu merupakan jenis madu yang diproduksi secara kontinyu di Indonesia. Madu ini termasuk dalam madu monofloral atau madu yang berasal dari satu jenis bunga yaitu bunga randu (*Cheiba pentandra*). Madu ini dihasilkan dari lebah madu yang digembalakan di area hutan randu, secara fisik madu randu berwarna coklat muda dan bening, rasa manis sedikit masam, jika dipanen pada musim panas maka kadar air dalam madu lebih sedikit dibanding saat musim hujan.<sup>29</sup>

#### **2.1.2.3. Khasiat Madu**

“Dan Tuhanmu mewahyukan kepada lebah: ‘Buatlah sarang-sarang di bukit-bukit, dipohon-pohon kayu dan di tempat-tempat yang dibikin manusia. Kemudian makanlah dari tiap-tiap (macam) buah-buahan dan tempuhlah jalan Tuhanmu yang telah dimudahkan (bagimu).’ Dari perut lebah itu keluarlah minuman (madu) yang

bermacam-macam warnanya, didalamnya terdapat obat yang menyembuhkan bagi manusia.” (QS. An-Nahl: 68-69).<sup>1</sup>

Diriwayatkan dari Ibnu Abba Radhallahu anhu; bahwa dia berkata: Rasulullah saw bersabda, “Penyembuhan itu terletak pada tiga hal: minum madu, goresan bekam, dan ‘kayy’ (terapi kejut) dengan panas api. Aku melarang umatku menggunakan *kayy* (HR Al-Bukhari). Rasulullah saw menurut hadits yang termaktub dalam kitab *Zaad al-Ma’aad fi Huda Khair al-‘Ibaad* meminum madu dicampur dengan air sebelum sarapan pagi. Alangkah bagusnya kalau madu diminum sebelum sarapan dengan air zam-zam. Maka hal itu akan menjadi obat yang komplit, nutrisi yang bermanfaat bagi setiap penyakit dan penangkal dar setiap wabah.<sup>30</sup> Madu sebagai makanan kesehatan dapat bermanfaat untuk meningkatkan stamina tubuh sebagai energi seketika, meningkatkan vitalitas dan fungsi seksual, bersifat anti bakteri, anti cendawan dan anti oksidan, mencegah pertumbuhan tumor/kanker, berguna untuk perawatan/pembentukan jaringan dan fungsi reproduksi, mereduksi tekanan piskis/stress. Selain dikonsumsi, penggunaan madu untuk kosmetik sangat baik untuk perawatan kulit, mengencangkan dan menghaluskan kulit.<sup>24</sup> Beberapa Khasiat madu adalah:

#### **2.1.2.3.1. Obat Berbagai Penyakit**

Madu telah digunakan sebagai terapi pengobatan alternatif di Eropa bahkan di Selandia Baru terapi ini dipakai untuk mengobati orang yang mempunyai kebiasaan sulit tidur.<sup>26</sup> Madu mengandung glukosa, yang sekarang ini glukosa (dekstrosa) banyak digunakan dalam medis modern sebagai faktor yang membantu pengobatan penyakit aliran darah, tekanan stress, pendarahan (khususnya lambung), infeksi

lambung, dan lainnya. Glukosa dianggap merupakan suplemen yang istimewa bagi sel-sel tubuh. Glukosa mampu menambah kadar glikogen di dalam hati, sebagai sumber energi tubuh, dan berguna memperbaiki proses pembangunan jaringan-jaringan sel dan proses metabolisme. Glukosa juga digunakan secara luas untuk menambah perlawanan hati terhadap keracunan.<sup>30</sup>

Madu memiliki kandungan zink yang akan mengaktifkan sel-sel kekebalan tubuh, yang akan sangat berperan dalam melawan sel-sel kanker. Selain itu madu juga mengandung zat prostaglandin yang berperan dalam menjaga tubuh dari berbagai penyakit.<sup>23</sup>

#### **2.1.2.3.2. Antibiotik**

Madu memiliki efek inhibisi yaitu berfungsi sebagai antibiotik. Madu bisa membunuh bakteri karena sifatnya asam, selain itu madu juga efektif menghindari sifat kebal bakteri akibat penggunaan antibiotik.<sup>26</sup> Hasil penelitian Peter C. Molan, peneliti dari Departemen of Biological Sciences, University of Waikoto, Selandia Baru, menyatakan bahwa madu mengandung zat antimikroba yang dapat menghambat penyakit.<sup>26</sup>

##### **1. Efek Osmotik**

Madu terdiri dari campuran 84% gula dengan kadar air sekitar 15-20% sehingga sangat tinggi kadar gulanya. Sedikitnya kandungan air dan interaksi air dengan gula tersebut akan membuat bakteri tak dapat hidup. Tidak ada bakteri yang mampu hidup pada kadar air 17%. Berdasarkan efek osmotik ini, seharusnya madu yang diencerkan hingga kadar gulanya menurun akan mengurangi efek

antibakteri. Namun kenyataannya, ketika madu dioleskan ke permukaan luka yang basah dan tercampur dengan cairan luka, efek antibakterinya tidak hilang.<sup>25</sup>

## 2. Aktivitas Hidrogen Peroksida

Selain efek osmotik, madu mengandung zat lain yang dapat membunuh bakteri yaitu hidrogen peroksida. Dulu hidrogen peroksida dikenal sebagai zat inhibin. Bila madu bereaksi kembali dengan air maka produksi hidrogen peroksida akan meningkat lagi. Konsentrasi hidrogen peroksida pada madu sekitar 1 mmol/l, 1000 kali lebih kecil jumlahnya daripada larutan hidrogen peroksida 3% yang dipakai sebagai antiseptik.<sup>25</sup>

## 3. Sifat Asam Madu

Ciri khas madu yang lain adalah bersifat asam dengan PH antara 3,2 – 4,5, cukup rendah untuk menghambat pertumbuhan bakteri yang berkembang biak rata-rata pada PH 7,2 – 7,4.<sup>25</sup>

## 4. Aktivitas Fagositosis dan Meningkatkan Limfosit

Fagosit adalah mekanisme membunuh kuman oleh sel yang disebut fagosit, sedangkan limfosit adalah sel darah putih yang besar perannya dalam mengusir kuman. Penelitian terbaru memperlihatkan madu dapat meningkatkan pembelahan sel limfosit, artinya turut memperbanyak pasukan sel darah putih tubuh. Selain itu madu juga meningkatkan produksi sel monosit yang dapat mengeluarkan sitokin, TNF-alfa, IL-1, dan IL-6 yang mengaktifkan daya tahan tubuh terhadap infeksi. Kandungan glukosa dan keasaman madu juga secara sinergis ikut membantu sel fagosit dalam menghancurkan bakteri. Pada dasarnya, semua madu asli punya sifat antibakteri karena kadar gulanya yang tinggi.<sup>25</sup>

#### **2.1.2.3.3. Sumber Energi**

Madu sangat mudah dicerna, hingga dengan mudah tubuh memperoleh vitamin dan mineral yang penting selama masa penyembuhan. Madu mengandung gula; glukosa, fruktosa, dan sukrosa. Oleh karena itu, sangat cepat diserap oleh aliran darah, memberikan energi instan dan meningkatkan stamina. Bahkan dalam jumlah kecil peningkatan energi karena kandungan kalori yang tinggi, sehingga menjadi obat yang paling efektif untuk kelelahan.<sup>26</sup>

#### **2.1.2.3.4. Membantu Fungsi Otak dan Pembuluh Darah**

Madu lebih cepat berdifusi melalui darah, jika dicampur dengan air hangat, madu dapat berdifusi ke dalam darah dalam waktu 7 menit. Molekul gula bebasnya membuat otak berfungsi lebih baik karena otak merupakan pengonsumsi gula terbesar. Madu juga menyediakan energi yang dibutuhkan untuk pembentukan darah, dan membantu pembersihan darah. Madu berpengaruh positif dalam membantu dan mengatur peredaran darah. Madu juga berfungsi sebagai pelindung terhadap masalah pembuluh kapiler dan arteriosklerosis.<sup>26</sup>

#### **2.1.2.3.5. Sumber Antioksidan**

Madu memiliki kandungan antioksidan yang sangat tinggi, hingga madu memiliki kemampuan luar biasa dalam mencegah tekanan dioksida, dan madu efektif dalam menstabilkan tekanan darah serta meningkatkan presentasi hemoglobin dalam darah.<sup>23</sup> National honey board 2005 mengungkapkan kelebihan madu sebagai sumber antioksidan. Penelitian menunjukkan madu kaya akan antioksidan. Jumlah antioksidannya amat tergantung dari sumber nektarnya.<sup>25</sup>



Madu dapat digunakan sebagai pengobatan alternatif untuk penyakit DM. Selain madu terbukti efektif menurunkan kadar glukosa darah pada tikus diabetes, madu juga mengandung vitamin A, C, E, asam organik, enzim, fenol dan flavonoid yang berfungsi sebagai antioksidan serta penangkap radikal bebas.<sup>31</sup> Dalam sebuah penelitian lain menyatakan bahwa zat-zat antioksidan phenolic yang terdapat dalam madu lebih efektif dan dapat menambah perlawanan tubuh terhadap stres oksidatif.<sup>30</sup> Madu dapat meningkatkan sistem kekebalan tubuh terhadap berbagai penyakit, karena madu akan meningkatkan kadar antioksidan dalam tubuh, dimana bisa memperkecil ancaman berbagai penyakit seperti kanker, jantung, gangguan otak dan paru-paru.<sup>23</sup>

#### **2.1.2.3.6 Meningkatkan Berat Badan**

Madu memiliki kadar fruktosa yang lebih tinggi dibanding kadar glukosanya,<sup>6</sup> ketika fruktosa dari madu meningkat dalam darah maka sekresi Insulin tidak meningkat seperti saat meningkatnya kadar glukosa akibatnya terjadinya stimulus yang rasa kenyang yang lebih lambat serta stimulus rasa lapar. Hasilnya, rasa lapar bertahan lebih lama dengan rasa kenyang yang timbul lebih lambat menjadikan seseorang terus makan.<sup>6</sup> Madu yang langsung diambil dari sarangnya dapat meningkatkan berat badan.<sup>32</sup> Chapeulis dan Starkey menemukan peningkatan berat badan dan kadar lemak tubuh pada tikus yang diberikan madu selama 52 minggu.<sup>8</sup>

#### **2.1.2.4. Dosis Madu**

Pemberian madu pada orang dewasa, 2-3 sendok makan dalam 2 kali sehari, dengan dosis 30 gram, cukup memadai untuk menjaga stamina dan kesehatan tubuh.

Namun untuk pengobatan dan penyembuhan, madu dikonsumsi berupa larutan di dalam air karena akan mempermudah penyerapannya di dalam tubuh.<sup>27</sup> Yoirish menyarankan madu sebaiknya diminum dengan campuran air agar lebih mudah dicerna dan mencapai peredaran darah, ke jaringan, dan sel tubuh.<sup>25</sup> Pada sumber lain menyebutkan dosis madu terapi adalah sebanyak 100 – 200g setiap hari.<sup>7</sup>

### **2.1.3 Fisiologi Lapar dan Nafsu Makan**

#### **2.1.3.1 Definisi**

Rasa lapar didefinisikan sebagai suatu keinginan intrinsik seseorang untuk mendapatkan jumlah makanan tertentu untuk dikonsumsi. Sedangkan nafsu makan didefinisikan sebagai preferensi seseorang terhadap jenis makanan tertentu yang ingin dikonsumsi. Mekanisme rasa lapar dan nafsu makan adalah suatu sistem regulator otomatis yang penting dalam usaha tubuh untuk mencukupi kebutuhan nutrisi intrinsiknya<sup>33</sup>.

#### **2.1.3.2 Fisiologi Nafsu Makan**

Nafsu makan dan rasa lapar muncul sebagai akibat perangsangan beberapa area di hipotalamus yang menimbulkan rasa lapar dan keinginan untuk mencari dan mendapatkan makanan<sup>33</sup>.

Nukleus ventromedial pada hipotalamus berperan sebagai pusat rasa kenyang. Pusat ini dipercaya berfungsi memberi sinyal kepuasan nutrisi yang akan menghambat pusat nafsu makan. Stimulasi elektrik pada daerah ini akan menyebabkan rasa kenyang dan puas, yang dengan keberadaan makanan pun akan menyebabkan hewan coba menolak makanan tersebut (*aphagia*). Sedangkan

kerusakan pada daerah ini menyebabkan hewan coba makan secara berlebihan dan terus menerus sehingga menyebabkan keadaan obesitas yang sangat ekstrim. Jumlah makanan yang dapat diterima tubuh diatur oleh nukleus paraventriculer, dorsomedial, dan arkuatus hipotalamus. Lesi pada daerah paraventriculer akan menyebabkan pola makan yang meningkat secara eksematik, sedangkan lesi pada daerah dorsomedial akan menekan perilaku makan. Nukleus arkuatus sendiri adalah lokasi berkumpulnya hormon-hormon dari saluran gastrointestinal dan jaringan lemak yang kemudian akan mengatur jumlah makanan yang dimakan dan juga penggunaan energi.<sup>33</sup> Pusat-pusat nafsu makan tersebut saling terhubung melalui sinyal-sinyal kimia sehingga dapat mengkoordinasikan perilaku makan dan persepsi rasa kenyang. Nukleus-nukleus tersebut juga mempengaruhi sekresi berbagai hormon yang mengatur energi dan metabolisme, termasuk hormon dari kelenjar tiroid, adrenal dan juga pulau-pulau Langerhans dari Pankreas. Pusat rasa lapar dan kenyang pada hipotalamus tersebut dipadati oleh reseptor untuk neurotransmitter dan hormon yang mempengaruhi perilaku makan. Hormon dan neurotransmitter tersebut terbagi atas substansi *orexigenik* yang menstimulasi nafsu makan dan *anorexigenik* yang menghambat nafsu makan, seperti terlihat pada tabel 2.6 .

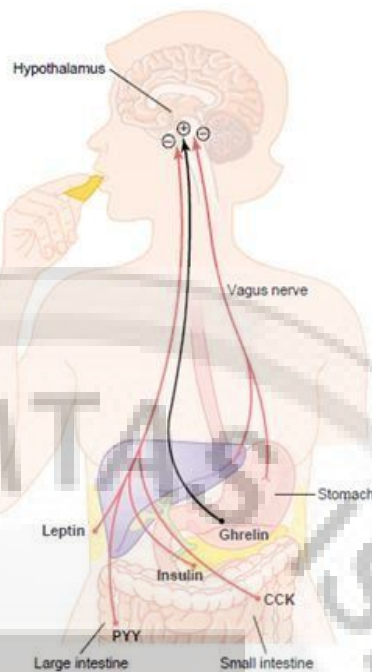
**Tabel 2.6 Substansi yang mempengaruhi pusat rasa lapar dan kenyang di Hipotalamus**

Decrease Feeding (Anorexigenic)	Increase Feeding (Orexigenic)
$\alpha$ -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 and $\gamma$ -aminobutyric acid)
Glucagon-like peptide (GLP)	Cortisol
Cocaine- and amphetamine-regulated transcript (CART)	Ghrelin
Peptide YY (PYY)	Endocannabinoids

Sumber: Guyton dan Hall<sup>33</sup>

Sinyal yang menuju hipotalamus dapat berupa sinyal neural, hormon, dan metabolit. Informasi dari organ viseral, seperti distensi abdomen, akan dihantarkan melalui nervus vagus ke sistem saraf pusat. Sinyal hormonal seperti leptin, insulin, dan beberapa peptida usus seperti peptida YY dan kolesistokinin akan menekan nafsu makan (senyawa anorexigenic), sedangkan kortisol dan peptida usus ghrelin akan merangsang nafsu makan (senyawa orexigenic). Kolesistokinin, adalah peptida yang dihasilkan oleh usus halus dan memberi sinyal ke otak secara langsung melalui pusat kontrol hipotalamus atau melalui nervus vagus, seperti terlihat pada Gambar 2.1.<sup>6</sup> Selain sinyal neural dan hormonal, metabolit-metabolit juga dapat mempengaruhi nafsu makan, seperti efek hipoglikemia akan menimbulkan rasa lapar. Namun, metabolit - metabolit tersebut bukanlah regulator nafsu makan utama karena melepaskan sinyal-sinyal hormonal, metabolik, dan neural tidak secara langsung, namun dengan mempengaruhi pelepasan berbagai macam peptida-peptida pada hipotalamus (*Neuropeptide Y, Agouti-related Peptide, Melanocyte Stimulating Hormone, Melanin Concentrating Hormone*). Peptida-peptida tersebut terintegrasi dengan jalur sinyal daripada sistem serotonergik, katekolaminergik, endocannabinoid, dan opioid<sup>6</sup>.



**Gambar 2.1 Mekanisme kontrol umpan balik nafsu makan**

Dikutip dari : Guyton Physiology ed.12<sup>33</sup>

Ket: (-) Menekan nafsu makan

(+) Merangsang nafsu makan

#### 2.1.4 Keseimbangan energi

Berat badan adalah hasil pengaturan daripada kontrol neural dan hormonal yang secara substansial mengatur keseimbangan antara pemasukan dan pengeluaran energi. Sistem regulatori yang kompleks ini dibutuhkan karena sedikit ketidakseimbangan antara pemasukan dan penggunaan energi akan memberi efek yang cukup signifikan pada berat badan<sup>6</sup>. Pengaturan keseimbangan energi ini tidak dapat dimonitor dengan mudah dengan penghitungan kalori dan hubungannya terhadap aktifitas fisik. Pengaturan berat badan sendiri cenderung lebih bergantung terhadap signal-signal kompleks sistem neural dan hormonal. Gangguan pada berat badan yang stabil dengan pemberian makanan secara berlebihan ataupun pengurangan jumlah makanan yang dikonsumsi akan merangsang perubahan

fisiologis yang melawan gangguan tersebut.<sup>6</sup> Jika terjadi penurunan berat badan, nafsu makan akan meningkat dan penggunaan energi akan menurun. Jika terjadi konsumsi makanan berlebih, nafsu makan akan menurun dan penggunaan energi meningkat. Hal ini bisa terjadi disebabkan oleh perangsangan-perangsangan maupun penghambatan yang dilakukan oleh hormon-hormon dan modulator-modulator tubuh lainnya. Namun sering terjadi kegagalan mekanisme kompensasi yang menyebabkan terjadinya obesitas ketika jumlah makanan yang masuk meningkat dan aktifitas fisik terbatas. Regulator yang berperan penting dalam mekanisme adaptasi ini adalah hormon turunan lemak, leptin. Leptin bekerja melalui sirkuit otak untuk menekan nafsu makan, penggunaan energi, dan fungsi neuroendokrin.<sup>33</sup>

## 2.2 Kerangka Pemikiran

Madu memiliki kadar fruktosa yang lebih tinggi dibandingkan dengan kadar glukosa.<sup>7,6</sup> Fruktosa memiliki efek yang berbeda di dalam darah dibandingkan dengan insulin.<sup>34,6</sup> Saat kadar glukosa meningkat di dalam darah, hal tersebut akan merangsang reseptor gula di sel Langerhans untuk sekresi hormone Insulin.<sup>33</sup> Tetapi efek fruktosa terhadap rangsangan untuk sekresi Insulin lebih rendah.<sup>6</sup> Insulin merupakan salah satu jenis sinyal *anorexigenic* yang menyebabkan penekanan nafsu makan di Hipotalamus yaitu di pusat – pusat pengendali nafsu makan (nucleus Arkuatus, Dorsomedial, Ventromedial, dan Paraventrikular).<sup>33</sup> Efek Insulin terhadap nucleus Dorsomedial menghambat rasa lapar sedangkan terhadap nucleus Ventromedial stimulasi sensasi kenyang.<sup>33</sup> Ketika fruktosa meningkat maka sekresi Insulin tidak meningkat seperti saat meningkatnya kadar glukosa akibatnya

terjadinya stimulus yang rasa kenyang yang lebih lambat serta stimulus rasa lapar. Hasilnya, rasa lapar bertahan lebih lama dengan rasa kenyang yang timbul lebih lambat menjadikan seseorang terus makan. Hal ini diasumsikan meningkatkan pola makan yang berarti peningkatan asupan makronutrien sehingga meningkatkan intake. Peningkatan intake makronutrien ini diharapkan dapat meningkatkan massa tubuh yang hasilnya meningkatkan berat badan sehingga status gizi meningkat.<sup>5</sup>



**Gambar 2.3 Kerangka Pemikiran**

### 2.3 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran diatas, peneliti memiliki hipotesis terdapat peningkatan berat badan antara sebelum dan sesudah pemberian madu Randu pagi hari sebelum makan pada petugas kebersihan Unisba.

