

## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Musik

Musik merupakan gelombang suara yang harmonis. Sedangkan suara adalah energi mekanis berupa gelombang yang dihasilkan suatu sumber vibrasi dan mengakibatkan perubahan tekanan udara. Elemen musik terdiri atas nada, melodi, harmoni, irama, ketukan, tempo, warna suara, dan dinamika.<sup>4,16</sup> Perbedaan dalam elemen inilah yang membedakan jenis musik yang satu dengan yang lain.

#### 2.1.1 Musik Klasik

Istilah ‘musik klasik’ sering digunakan masyarakat untuk menyebut musik yang diciptakan oleh komponis-komponis Eropa sebelum tahun 1900. Berdasarkan zamannya, apa yang biasa dianggap oleh masyarakat sebagai ‘musik klasik’ dapat dibedakan atas musik abad pertengahan (sebelum tahun 1400), musik *renaissance* (tahun 1400-1600), musik barok (tahun 1600-1750), musik klasik (tahun 1750-1825), musik romantik (tahun 1825-1900), dan musik modern (tahun 1900-1954).<sup>22</sup>

Sampai saat ini, jenis musik yang telah banyak diteliti dan dimanfaatkan untuk pendidikan, relaksasi, konseling, dan terapi, serta banyak dipublikasikan terutama adalah musik barok dan musik klasik.<sup>21,23,24</sup> Musik barok dan musik klasik dianggap paling aman karena, bila dibandingkan dengan jenis musik dari zaman berikutnya, musik barok dan musik klasik belum berfokus pada nuansa emosional, tetapi lebih terfokus pada keseimbangan bentuk dan struktur, serta bersifat stabil karena irama dan harmoninya tidak bergejolak. Selain itu, musik klasik memiliki penekanan terhadap melodi, harmoni yang seimbang, dan ritme yang konstan.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa musik klasik Mozart memiliki efek terapeutik. Diketahui bahwa musik klasik mampu memodulasi emosi dan meningkatkan status emosional.<sup>5,8</sup> Selain itu, beberapa parameter fisiologis seperti tekanan darah, laju pernafasan, laju detak jantung, suhu tubuh dan EEG juga dipengaruhi hasilnya setelah seseorang diberi pajanan musik klasik.<sup>5,6,9</sup> Pajanan musik klasik juga berperan dalam usaha perbaikan status mental, gejala pada

pasien epilepsi, Parkinson, dan ADHD melalui peningkatan neurotransmisi dopaminergik.<sup>12</sup>

## 2.2 Emosi

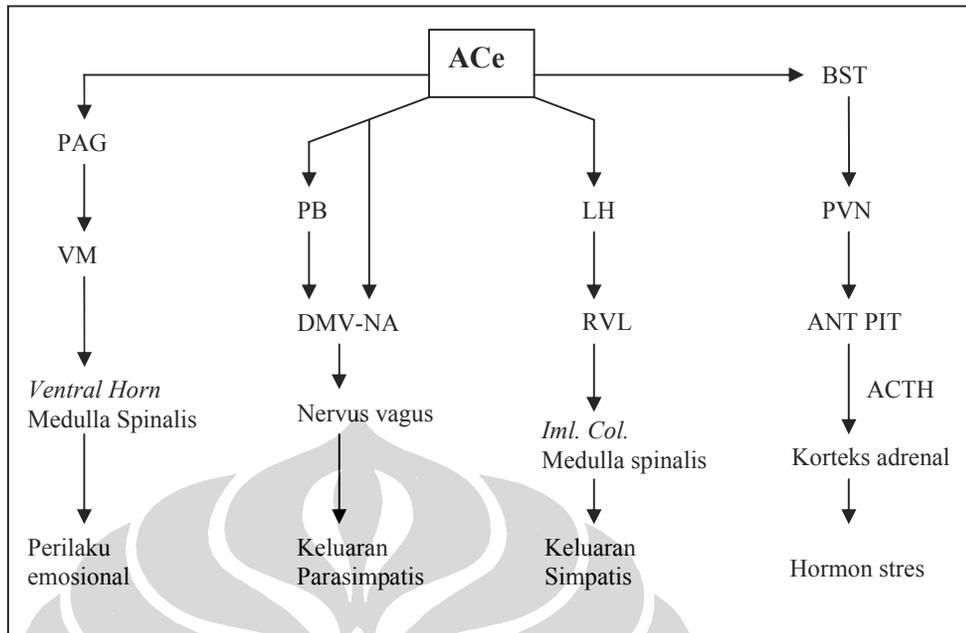
Belum ada konsensus mengenai definisi emosi yang pasti, namun Rolls ET mendefinisikan emosi sebagai keadaan yang dipicu oleh *instrumental reinforcing stimuli*.<sup>24</sup> *Instrumental reinforcing stimuli* adalah stimuli yang jika kemunculan, terminasi, atau peniadaannya terjadi pada saat suatu respon dibuat, akan mengubah kemungkinan keluaran dari respon tersebut. *Reinforcer* dibagi menjadi *reinforcer* primer yang tidak dipelajari, seperti rasa nyeri, dan *reinforcer* sekunder yang dipelajari melalui *classical conditioning*. Menurut sifatnya, *reinforcer* dibagi atas *reinforcer* positif atau hadiah dan *reinforcer* negatif atau hukuman.

Terdapat berbagai fungsi dari emosi, diantaranya adalah:<sup>24</sup>

1. Sebagai pemicu respon autonomik dan respon endokrin yang penting untuk menyiapkan tubuh untuk suatu aksi, misalnya dengan peningkatan denyut jantung dan pelepasan adrenalin;
2. Sebagai pemicu respon perilaku di mana masukan sensoris yang telah diproses oleh korteks serebri dilanjutkan menjadi keluaran motoris;
3. Sebagai dorongan motivasi untuk menghindari stimulus yang dinilai berbahaya melalui pengalaman sebelumnya;
4. Dalam komunikasi yang ditentukan oleh ekspresi wajah dan intonasi suara dalam hubungan interpersonal;
5. Dalam ikatan sosial, misalnya dalam hubungan antara orang tua dan anaknya;
6. Dalam berbagai fungsi kognitif seperti fungsi atensi dan memori.

### 2.2.1 Neuroanatomi Emosi

Studi mengenai neuroanatomi emosi adalah berdasarkan studi terhadap respon rasa takut terkondisi.<sup>28</sup> Melalui studi pada pasien atau hewan percobaan dengan lesi pada bagian otak tertentu, amigdala merupakan struktur yang paling berperan dalam memroses emosi. Gambar 2.1. merupakan diagram yang menggambarkan proyeksi eferen nukleus sentral amigdala dalam memroses respon rasa takut.



**Gambar 2.1. Jaras proyeksi eferen nukleus sentralis amigdala.**

Beberapa proyeksi eferen nukleus sentral amigdala berhubungan dengan respon emosi yang dipicu oleh stimuli rasa takut terkondisi.

Keterangan: ACe: nukleus sentralis amigdala; ANT PIT: lokus anterior pituitari; BST: *bed nucleus of stria terminalis*; DMV: motor dorsalis nukleus vagus; Iml Col: kolum intermediolateral; LH: nukleus lateralis hipotalamus; NA: nukleus *ambiguous*; PAG: *periaqueductal gray matter*; PB: nukleus parabrakialis; RVL: *rostral ventral lateral medulla*; VM: *ventral medulla*

Dimodifikasi dari: Ledoux JE. In search of an emotional system in the brain: leaping from fear to emotion and consciousness. Dalam: *the cognitive neurosciences*. Gazzaniga (editor). 1995. The MIT Press. h.1051

Proyeksi dari nukleus sentralis amigdala kepada target yang berbeda di batang otak turut serta dalam ekspresi respon rasa takut terkondisi melalui modalitas yang berbeda. Proyeksi kepada nukleus motor dorsal vagus bertanggung jawab terhadap respon bradikardia terkondisi. Proyeksi ke hipotalamus lateralis yang dilanjutkan ke pusat vasomotor tonik pada medulla rostral ventralis berperan dalam peningkatan tekanan darah terkondisi. Proyeksi ke *central gray* berperan dalam *conditioned freezing*. Sedangkan proyeksi ke *bed nucleus* stria terminalis menuju regio pengatur endokrin pada nuklei paraventrikularis dan supraoptik hipotalamus berperan dalam pengeluaran hormon stress. Oleh karena itu, nukleus sentralis amigdala dapat disebut sebagai bagian amigdala yang berhubungan dengan sistem motoris yang berperan dalam reaksi rasa takut terkondisi.

Universitas Indonesia

Struktur kunci yang berperan sebagai penghubung sensoris amigdala adalah bagian lateral dari amigdala. Bagian ini mendapat informasi stimulus mentah dari talamus, informasi perseptual dari korteks serebri, dan informasi tingkat yang lebih tinggi dari formasi hippocampal. Melalui koneksi antara AL ke ACe, tiap bentuk informasi stimulus dapat berhubungan dengan mekanisme respon emosi.

### **2.3 Paradigma Psiconeuroendokrinologi**

Paradigma psiconeuroendokrinologi merupakan suatu model untuk memahami hubungan struktural dan fungsional yang tidak dapat dipisahkan dari sistem hormonal, sistem saraf dan perilaku yang saling memengaruhi satu sama lain.<sup>7</sup> Selain itu, interaksi kompleks hubungan antara tubuh dan pikiran ini juga melibatkan mekanisme pertahanan tubuh alamiah.

Terdapat keterkaitan timbal-balik antara ketiga sistem dalam model psiconeuroendokrinologi. Sistem saraf, sistem endokrin, dan sistem imun saling memengaruhi melalui hasil sekresi mereka berupa neuropeptida, hormon, dan sitokin. Hubungan timbal-balik antara ketiganya ini menghasilkan suatu jaringan sinyal kimiawi yang kompleks. Jaringan ini senantiasa dimodulasi oleh berbagai faktor internal dan eksternal. Faktor internal dan eksternal ini menjadi tantangan tersendiri bagi fungsi tubuh yang hanya mampu berfungsi dengan baik dalam suatu batasan modulasi yang sempit. Oleh karena itu, jaringan kimiawi yang kompleks ini penting untuk menjaga lingkungan internal tubuh dalam batasan terbatas walau terdapat fluktuasi faktor lingkungan. Kemampuan tubuh ini disebut homeostasis.

Pusat homeostasis dalam sistem saraf pusat adalah hipotalamus yang menerima masukan sensoris dari sistem saraf tepi, masukan emosi dari sistem limbik, dan masukan persepsi dari korteks serebri. Hipotalamus kemudian mengatur inervasi simpatis ke seluruh organ dengan dipengaruhi oleh sekresi berbagai hormon. Pada akhirnya, sinyal eferen dari hipotalamus akan memengaruhi refleksi otonom, endokrin, dan pertumbuhan. Hipotalamus mengintegrasikan ketiga respon ini melalui pengaturan lima fungsi penting fisiologis, yaitu regulasi tekanan darah dan komposisi elektrolit plasma, regulasi

temperatur tubuh, regulasi metabolisme energi, regulasi hormon seks, serta resulasi respon fisik dan imun terhadap stress.<sup>29</sup>

## 2.4 Homeostasis Energi dan Perilaku Makan

### 2.4.1 Homeostasis Energi Tubuh

Mahluk hidup merupakan suatu sistem terbuka yang senantiasa melakukan pertukaran materi dan energi dengan lingkungannya.<sup>27</sup> Manusia, sebagai makhluk heterotrof, memperoleh energi dan materi berupa makanan. Makanan yang masuk ke dalam tubuh akan segera diuraikan menjadi partikel kecil dan diabsorpsi untuk selanjutnya dimanfaatkan sebagai sumber energi melalui serangkaian proses biokimia. Energi hasil penguraian tersebut akan digunakan untuk melakukan kerja biologik dan selebihnya akan disimpan.<sup>1</sup> Penyimpanan energi dalam bentuk glikogen dan lemak berguna untuk mendukung seluruh kerja biologik tubuh yang membutuhkan energi terus-menerus walaupun proses pengambilan makan sudah selesai. Sedangkan pengeluaran energi mencakup pengeluaran energi istirahat, efek termal makanan dan pengeluaran energi pada aktivitas fisik.<sup>28</sup>

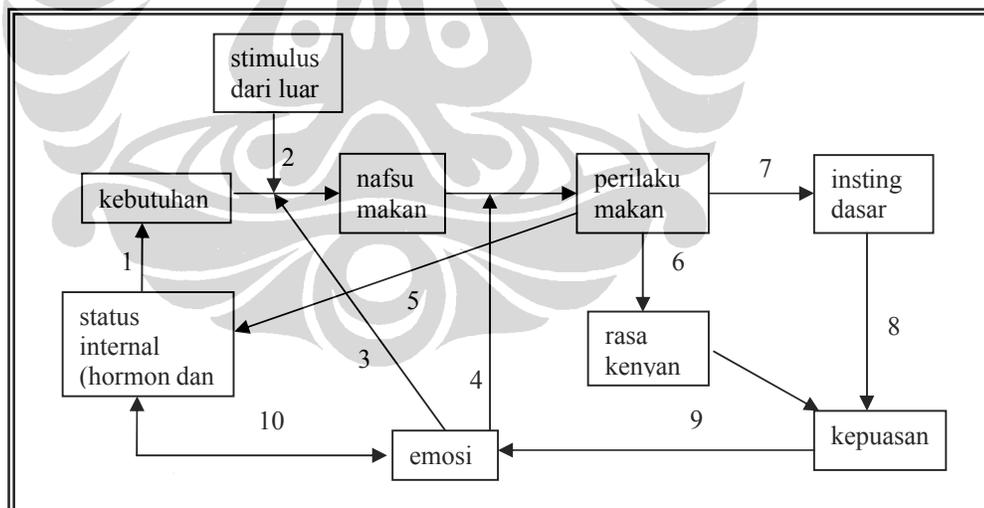
Menurut hukum termodinamika pertama atau hukum konservasi energi, energi tidak dapat diciptakan atau dihancurkan. Energi hanya dapat berubah bentuk menjadi bentuk energi lainnya. Dalam hal homeostasis energi, hal ini berarti energi yang masuk berupa makanan sama dengan energi yang

$$\text{Energi dalam makanan} = \text{energi kerja eksternal} + \text{energi kerja internal} + \text{tumbuh kembang} \pm \text{energi yang disimpan} + \text{termogenesis}$$

Jika energi yang masuk sama dengan energi untuk kerja eksternal ditambah energi untuk kerja internal dan termogenesis maka berat badan konstan. Hal ini disebut keseimbangan energi netral. Jika energi yang masuk melebihi kebutuhan energi untuk kerja eksternal, internal dan termogenesis maka berat badan akan bertambah. Hal ini disebut sebagai keseimbangan energi positif. Sedangkan jika energi yang masuk kurang dari kebutuhan energi untuk kerja eksternal, internal dan termogenesis maka berat badan akan berkurang. Hal ini disebut sebagai keseimbangan energi negatif.

## 2.4.2 Pengaturan Perilaku Makan

Konrad Lorenz menyatakan bahwa kegiatan makan membuat hewan aktif mencari stimulasi yang dapat mengeluarkan energi instingtif.<sup>29</sup> Pandangan bahwa motivasi berasal dari dalam juga dibuktikan kebenarannya oleh Curt Richter. Richter menyatakan bahwa perilaku merupakan manifestasi dari homeostasis fisiologis tubuh.<sup>32</sup> Salah satu kasus yang terlihat jelas adalah seorang anak yang mengalami adrenalectomi yang mengakibatkan peningkatan ekskresi  $\text{Na}^+$  memiliki kesukaan untuk mengonsumsi makanan berkadar garam tinggi atau bahkan garam itu sendiri. Namun, beberapa penelitian lain mengungkapkan bahwa hewan dan manusia tidak selalu memakan apa yang mereka butuhkan.<sup>32</sup> Oleh karena itu, faktor sosial dan mekanisme pembelajaran juga memiliki peran dalam menentukan apa yang dimakan.<sup>30,32</sup> Selain itu, perilaku makan tidak hanya berperan sebagai pemenuhan kebutuhan akan energi dan nutrisi namun juga memiliki fungsi hedonik.<sup>33</sup> Fungsi hedonik ini diperantarai oleh sistem dopamin mesokortikolimbik sebagai pusat *reward* hedonik dan serotonin yang jumlahnya meningkat saat makan. Pengaturan perilaku makan secara garis besar dirangkum dalam gambar 2.2.



**Gambar 2.2. Proses Perilaku Makan dan Hubungannya dengan Kebutuhan, Nafsu, dan Emosi.**

Keterangan:

Status hormonal dan nutrisi dalam tubuh senantiasa dimonitor oleh beberapa reseptor dalam tubuh, antara lain reseptor di lambung dan reseptor kadar glukosa

dalam darah.<sup>30</sup> Reseptor perifer ini akan mengirim sinyal ke hipotalamus sebagai pusat pengaturan homeostasis tubuh.<sup>33,34</sup> Hipotalamus sendiri memiliki berbagai jenis reseptor status hormonal tubuh seperti osmoreseptor glukagon. Melalui jaras inilah status internal tubuh ditranslasikan menjadi suatu kebutuhan berupa sensasi lapar (1). Selain memberi tanda sebagai kebutuhan, sensasi lapar turut memengaruhi emosi (10). Kebutuhan ini, bersama stimulus dari luar, seperti keberadaan makanan dan faktor budaya (2), dan juga peran serta emosi ketika lapar (3) timbul nafsu makan. Didorong oleh emosi (4) dan kerja daerah korteks motorik otak untuk melakukan gerak, timbullah perilaku makan. Perilaku makan inilah yang mengubah status internal tubuh melalui proses pencernaan dan metabolisme (5).<sup>25</sup> Selain itu, perilaku makan memberi kepuasan melalui rasa kenyang yang diperantarai jalur hedonik makan (6).<sup>28</sup> Perilaku makan juga menyediakan energi bagi hewan untuk melakukan kegiatan instingtual mereka seperti pertahanan teritori, perilaku agnostik dan perilaku kawin (7) yang semuanya ini memberi rasa kepuasan (sebagai *reward*) (8). Sensasi puas yang diterima otak dilanjutkan ke sistem limbik sebagai emosi positif (9). Emosi ini menjadi umpan balik negatif dari perilaku makan dan menekan nafsu makan (3). Selain itu, ditemukan bahwa faktor psikologis seperti stress dan depresi dapat mengubah status hormonal (10).<sup>1,12</sup>

#### **2.4.2.1 Hipotalamus sebagai Regulator Perilaku Makan**

Regulasi homeostasis oleh hipotalamus dimulai dari transduksi sinyal sensorik. Suatu parameter tertentu (seperti kadar insulin dalam darah) diukur oleh sel sensori tertentu, dan deviasi dari batasan optimal dideteksi oleh neuron yang banyak berada di daerah periventricular hipotalamus.<sup>33</sup> Neuron-neuron ini mengatur beberapa respon yang membawa parameter tersebut ke angka optimalnya. Respon tersebut terdiri dari tiga komponen, yaitu:

- a. Respon humoral: neuron hipotalamus merespon sinyal sensoris dengan menstimulasi atau menghambat pengeluaran hormon pituitari ke dalam aliran darah.

- b. Respon viseromotorik: Neuron di hipotalamus merespon sinyal sensoris dengan mengatur keseimbangan hasil kerja saraf simpatik dan parasimpatik pada sistem saraf autonom.
- c. Respon motor somatik: Neuron hipotalamus pada bagian lateral hipotalamus merespon sinyal sensorik dengan mengawali respon perilaku motorik somatik tertentu.

#### 2.4.2.2 Pengaturan Jangka Pendek Perilaku Makan

Pengaturan jangka pendek perilaku makan berfungsi untuk menentukan berapa lama dan berapa banyak makanan yang dimakan.<sup>33</sup> Proses makan memiliki tiga fase yaitu fase sefalik, fase gastrik dan fase substrat. Pada fase sefalik, indra penglihatan dan penghidu memberi sinyal kepada hipotalamus yang selanjutnya jaras eferen parasimpatik menyebabkan sekresi saliva dan sekret lambung. Sebelumnya pada lambung yang kosong, lambung mengeluarkan suatu peptida dengan 28 residu asam amino yang bernama ghrelin (*Growth Hormone Releasing Hormone*) yang akan berikatan dengan reseptor  $Y_1R$  neuron NPY/AgRP pada nukleus arkuatus hipotalamus yang menstimulasi nafsu makan.<sup>35</sup>

Pada fase gastrik terjadi peningkatan respon lokal dalam pengeluaran sekret akibat distensi jalur gastrointestinal. Sedangkan pada fase substrat dimulailah absorpsi molekul makanan yang telah dipecah. Saat terjadi distensi lambung, terjadi perangsangan reseptor regang lambung dan pengeluaran peptida kolesistokinin (CCK) yang melalui saraf sensoris vagus mengirim sinyal ke *solitary tract nucleus* pada medulla untuk menghentikan makan.<sup>33</sup> Selain itu, usus yang banyak mengabsorpsi zat-zat makanan juga mengeluarkan PYY<sub>3-36</sub> yang berikatan dengan reseptor  $Y_2R$  neuron NPY/AgRP pada nukleus arkuatus hipotalamus yang menghambat nafsu makan.<sup>30</sup>

#### 2.4.2.3 Pengaturan Jangka Panjang Perilaku Makan

Pengaturan jangka panjang perilaku makan berfungsi untuk menjaga cadangan makanan dalam tubuh, yaitu glikogen dalam hati dan otot rangka dan triasilgliserol pada jaringan adiposa.<sup>33</sup> Perilaku makan di stimulasi ketika neuron NPY/AgRP pada nukleus arkuatus mendeteksi penurunan hormon leptin. Leptin

adalah protein dengan 146 residu asam amino yang dihasilkan oleh jaringan adiposa yang penuh.<sup>35</sup> Selanjutnya neuron NPY/AgRP akan menghambat kerja neuron  $\alpha$ -MSH/CART dan nukleus paraventricularis. Neuron ini juga merangsang batang otak untuk meningkatkan kerja saraf autonom parasimpatis dan menginduksi area lateral hipotalamus yang berhubungan dengan korteks serebri sehingga terjadi perilaku berdasarkan tujuan.<sup>33</sup>

Perilaku makan dihambat ketika neuron  $\alpha$ -MSH/CART pada nukleus arkuatus mendeteksi hormon leptin. Selanjutnya neuron ini menghambat kerja neuron NPY/AgRP dan area lateral hipotalamus. Neuron ini merangsang batang otak untuk meningkatkan kerja saraf autonom simpatis untuk meningkatkan suhu tubuh. Selain itu, neuron ini juga merangsang nukleus paraventriculer yang merangsang pengeluaran ACTH dan TSH yang meningkatkan laju metabolik sel.<sup>33</sup>

Selain hormon leptin, hormon insulin juga berpengaruh terhadap pengaturan jangka panjang perilaku makan. Insulin memiliki pengaruh yang hampir sama dengan leptin pada nukleus di hipotalamus. Namun, jika leptin mengaktivasi neuron  $\alpha$ -MSH/CART, insulin mende-inhibisi neuron tersebut. Sedangkan pada neuron NPY/AgRP di mana leptin menghambat kerjanya, insulin mendeaktivasi neuron tersebut.<sup>36</sup>

## 2.5 Emosi dan Perilaku Makan

Nafsu makan yang terganggu dan berat badan turun sering ditemui pada pasien depresi. Terlebih lagi, penggunaan obat neuroleptik seringkali berefek pada obesitas dan diabetes mellitus. Hubungan antara emosi dan perilaku makan berhubungan dengan sistem melanokortin dan neuropeptida Y (NPY). Kedua sistem ini berperan penting dalam menerima dan memroses sinyal metabolik tepi seperti leptin dan ghrelin. Disamping itu, kedua sistem ini juga berperan dalam modulasi emosi dan perilaku.<sup>8</sup>

Perilaku makan bertujuan untuk mereduksi dorongan internal akan kebutuhan makanan dan dorongan hedonik karena menyukai makanan. Perilaku makan menginduksi mekanisme *reward* pada sistem saraf pusat melalui proyeksi dopaminergik menuju *nucleus accumbens (Acb)* dari *ventral tegmental area*

(VTA). Lesi pada pusat *reward* hedonik ini pada hewan percobaan menyebabkan hilangnya motivasi mencari makan walau pada kondisi lapar. Selain itu, jalur hedonik juga diperantarai oleh sistem serotoninergik. Tingkat serotonin di hipotalamus memuncak ketika perilaku makan terjadi. Pada pasien depresi, di mana terjadi penurunan kadar serotonin akibat rendahnya produksi serotonin atau peningkatan penghancuran serotonin, seringkali mengalami hilangnya dorongan untuk makan, dan karenanya turun berat badan.<sup>33</sup>

### 2.5.1 Neurofarmaka, Neurotransmitter, dan Neuromodulator yang Memengaruhi Nafsu Makan

Daftar neurofarmaka, neurotransmitter, dan neuromodulator yang terbukti, mungkin, dan belum jelas memengaruhi nafsu makan dapat dilihat di tabel 1.<sup>34</sup>

**Tabel 2.1. Daftar Neurofarmaka, Neurotransmitter, dan Neuromodulator yang Memengaruhi Nafsu Makan**

Meningkatkan nafsu makan	Menurunkan nafsu makan
<b>Terbukti:</b> dopamine, neuropeptida Y, Norepinefrin, opioid endogen	<b>Terbukti:</b> serotonin, CRF, gastrin R-peptida
<b>Mungkin:</b> galanin, GHRF, <i>Melanin-concentrating hormone</i> , orexin A dan B	<b>Mungkin:</b> <i>glucagon-like peptide 1</i> , oksitosin, alfa MSH
	<b>Belum jelas:</b> Neuromedin B, enterostatin