

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Waktu Reaksi

Waktu reaksi adalah waktu yang berlalu dari antara seseorang yang diberi stimulus hingga terbentuk repons motorik terhadap stimulus tersebut.<sup>9</sup> Biasanya waktu tersebut adalah di angka mendekati 200 milidetik. Dalam waktu yang singkat ini otak dapat mengenali lingkungan, mengidentifikasi stimulus, memilih keputusan untuk merespon stimulus, dan mengeluarkan perintah motorik sesuai dengan keputusan tersebut. Proses ini mencakup persepsi, pergerakan dan pengambilan keputusan juga motor planning.<sup>10</sup>

Ada beberapa cara untuk mengukur waktu reaksi, berikut merupakan 4 cara yang paling dasar:

1. Waktu reaksi sederhana merupakan pergerakan yang dibutuhkan untuk merespon terhadap stimulus yang ada. Sebagai contoh, seseorang diharuskan untuk menekan tombol apabila ada stimulus berupa cahaya maupun suara. Rata-rata seseorang dalam usia produktif akan merespon stimulus auditori dalam 160 milidetik dan stimulus visual secepat 190 milidetik.<sup>3,11</sup>
2. Waktu reaksi rekognisi (*go/no-go*) seseorang diharuskan untuk menekan tombol apabila satu tipe stimulus diberikan, Sebagai contoh seseorang diharuskan untuk menekan tombol apabila lampu hijau menyala dan tidak memberikan respons apabila lampu biru menyala.
3. Waktu reaksi memilih seseorang diharuskan untuk memberikan respon yang berbeda terhadap tipe stimulus yang diberikan. Sebagai contoh seseorang diharuskan menekan tombol apabila lampu merah menyala dan menekan tombol yang berbeda apabila lampu kuning menyala. Salah satu instrumen yang digunakan untuk mengukur waktu reaksi memilih adalah dengan menggunakan *Jensen Box*.
4. Waktu reaksi diskriminasi, seseorang diharuskan untuk membandingkan antara pasangan stimulus yang diberikan secara bersamaan dan kemudian menekan

satu atau 2 tombol berdasarkan stimulus manakah yang lebih terang, lama atau lebih besar dari dimensi stimulus yang diuji.<sup>3</sup>

Penelitian menunjukkan bahwa waktu reaksi yang tercepat adalah waktu reaksi sederhana, diikuti oleh waktu reaksi rekognisi dan waktu reaksi memilih.<sup>3</sup>

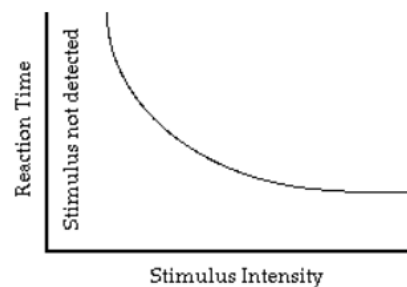
Faktor-faktor yang mempengaruhi waktu reaksi adalah:

#### 1. Tipe stimulus

Sebuah penelitian menunjukkan bahwa waktu reaksi terhadap suara lebih cepat dibandingkan dengan waktu reaksi terhadap cahaya, dengan rata-rata pendengaran waktu reaksi 140-160 *milisecond* (milidetik) dan waktu reaksi visual menjadi 180-200 milidetik. Hal ini disebabkan karena waktu reaksi terhadap suara hanya membutuhkan sekitar 8-10 milidetik untuk sampai ke otak sedangkan cahaya butuh 20-40 milidetik untuk sampai ke otak. Waktu reaksi terhadap taktil berada diantara suara dan visual, yaitu 155 milidetik.<sup>3</sup>

#### 2. Intensitas Stimulus

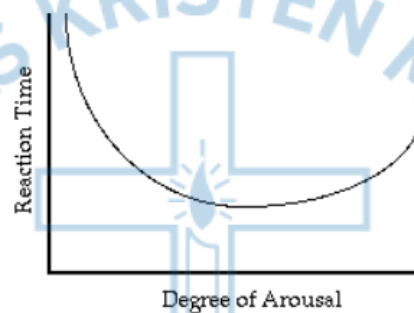
Intensitas stimulus sangat berpengaruh terhadap waktu reaksi, ditemukan bahwa apabila seseorang terpapar dengan stimulus visual (cahaya) dalam durasi yang lama dapat mempercepat waktu reaksi, hal ini juga ditemukan dalam percobaan waktu reaksi terhadap suara. Apabila stimulus tersebut ada dalam intensitas yang rendah, maka semakin lama waktu reaksi tersebut. Semakin tinggi intensitas stimulus maka semakin cepat waktu reaksi, namun apabila intensitas stimulus sampai pada kekuatan tertentu maka waktu reaksi tersebut akan menjadi konstan.<sup>3</sup> Gambar 2.1 menunjukkan hubungan intensitas stimulus dengan waktu reaksi.



**Gambar 2.1** Grafik pengaruh stimulus terhadap waktu reaksi<sup>2</sup>

### 3. *Arousal*

Pengaruh waktu reaksi sering diteliti terhadap *arousal* /derajat perhatian seseorang, termasuk juga tegangan otot. Pada derajat *arousal* yang sedang, waktu reaksi pada titik yang tercepat, dan melambat pada *arousal* yang terlalu ringan maupun berat.<sup>3</sup> Gambar 2.2 menunjukkan hubungan antara *arousal* dengan waktu reaksi.



**Gambar 2.2 Grafik Pengaruh arousal terhadap Waktu Reaksi<sup>2</sup>**

### 4. Usia

Waktu reaksi memendek dari balita hingga umur 20 tahun, kemudian memanjang secara lambat hingga umur 50 tahun hingga 60 tahun. Pada umur 70 tahun dan seterusnya waktu reaksi akan melambat dengan cepat. Peneliti berpendapat bahwa penyebab melambatnya waktu reaksi tersebut disebabkan oleh faktor mekanis, seperti kecepatan konduksi neuron; dan semakin bertambahnya umur, maka orang lebih berhati-hati dan memilah respon secara lebih menyeluruh dibandingkan dengan seseorang pada usia yang lebih muda. Orang tua pula lebih cenderung fokus terhadap satu stimulus dibandingkan stimulus yang lainnya sehingga mereka lebih mudah teralihkan dibandingkan dewasa muda/remaja.<sup>3</sup>

### 5. Jenis Kelamin

Pada dasarnya, dalam seluruh rentang usia, pria memiliki waktu reaksi yang lebih cepat dibandingkan wanita, dan kekurangan ini tidak dapat dikoreksi dengan latihan.<sup>3</sup> Sebuah penelitian melaporkan bahwa waktu reaksi cahaya pada pria adalah 220 milidetik sedangkan pada wanita sekitar 260 milidetik.

Sedangkan untuk waktu reaksi suara adalah 190 milidetik untuk pria dan 200 milidetik untuk wanita.<sup>12</sup> Perbedaan waktu reaksi tersebut dikarenakan wanita dipengaruhi oleh hormon sehingga waktu reaksi akan menurun.<sup>3</sup>

#### 6. Tangan Kanan dan Tangan Kiri

Otak dibagi menjadi dua hemisfer yaitu hemisfer kiri dan hemisfer kanan, Setiap hemisfer memiliki peran dan fungsi yang berbeda. Hemisfer kiri berperan dalam fungsi verbal dan logika sedangkan hemisfer kanan berperan dalam kreativitas, kemampuan spasial, emosi dan pengenalan wajah. Berdasarkan fungsinya tersebut peneliti menyimpulkan bahwa tangan kiri memiliki waktu reaksi yang lebih cepat karena tangan kiri diatur oleh hemisfer kanan yang memiliki kemampuan spasial.<sup>3</sup>

#### 7. *Direct vision* dan *peripheral vision*

Diketahui bahwa stimulus visual yang diterima dari sudut pandang mata yang berbeda dapat mempengaruhi kecepatan waktu reaksi. Sebagai contoh, waktu reaksi tercepat akan terjadi apabila stimulus visual diterima oleh sel kerucut. Sebaliknya, waktu reaksi akan melambat apabila diterima oleh sel batang.<sup>3</sup>

#### 8. *Error & Practice*

Sebuah penelitian menyatakan bahwa ketika seseorang baru pertama kali melakukan tes waktu reaksi maka hasil yang didapatkan menjadi kurang konsisten daripada seseorang yang sudah melakukan tes yang sama berulang kali.<sup>13</sup> Apabila subjek penelitian pernah dan melakukan kesalahan pada tes sebelumnya maka pada percobaan berikutnya waktu reaksi akan melambat dikarenakan subjek penelitian cenderung untuk lebih hati-hati.<sup>3</sup>

#### 9. Kelelahan

Ketika seseorang mengalami kelelahan, maka waktu reaksi orang tersebut akan menjadi lebih lambat. Perbedaan waktu reaksi ini terlihat lebih pada tugas yang lebih rumit dibandingkan dengan tugas yang lebih sederhana. Kelelahan mental dan fisik juga akan menunjukkan perbedaan waktu reaksi yang lebih signifikan.<sup>3</sup>

#### 10. Puasa

Puasa selama 3 hari tidak akan menurunkan waktu reaksi, namun dapat memengaruhi kapasitas seseorang dalam bekerja, kapasitas ini termasuk dalam

seberapa banyak atau seberapa lama seseorang dapat melakukan aktivitas fisik.<sup>12</sup>

#### 11. Pengalihan

Penelitian menunjukkan bahwa adanya pengalihan atau gangguan akan memperpanjang waktu reaksi. Hal ini disebabkan karena, pada kebisingan atau pengalihan karena adanya hambatan pada *cortex*.<sup>2</sup>

#### 12. Notifikasi Akan Datangnya Stimulus

Waktu reaksi akan lebih cepat ketika subjek telah diperingatkan terlebih dahulu, semakin singkat waktu peringatan tersebut maka waktu reaksi subjek akan lebih cepat.<sup>14,15</sup> Ketika seseorang diberikan peringatan terjadi perhatian yang lebih juga ketegangan otot namun efek tersebut hanya dapat dipertahankan beberapa detik saja.<sup>3</sup>

#### 13. Alkohol.

Alkohol akan memperlambat waktu reaksi dikarenakan alkohol memiliki radikal bebas yang dapat memperlambat aktivasi otot skelet dan kemampuan otak untuk mengolah stimulus.<sup>3</sup>

#### 14. Urutan Pemberian Stimulus

Ketika beberapa rangkaian stimulus yang sama diberikan secara bersamaan, akan mempercepat waktu reak dibandingkan diberikan stimulus secara paksa, hal ini dinamakan *sequential effect*.<sup>3</sup>

#### 15. Siklus pernafasan

Waktu reaksi akan lebih cepat pada saat expirasi, hal itu berbanding terbalik dengan saat inspirasi dimana waktu reaksi cenderung lebih lambat.<sup>3</sup>

#### 16. Tremor

Apabila ditemukan bahwa seseorang mengalami tremor jari tangan yang bergetar naik turun pada tingkat 8-10 siklus per detik, hal ini terjadi pada siklus “*downward movement*” maka waktu reaksi pada jari tersebut akan lebih lambat.<sup>3</sup>

#### 17. Jenis Kepribadian

Orang yang berkepribadian terbuka akan memiliki waktu reaksi yang lebih cepat dibandingkan seseorang yang berkepribadian tertutup seperti cemas akan

cenderung lebih berhati-hati sehingga hal tersebut menyebabkan waktu reaksi yang lebih lambat.<sup>3</sup>

#### 18. Kebugaran

Kebugaran seseorang dapat mempengaruhi waktu reaksi seseorang. Seseorang yang sehat secara fisik memiliki reaksi yang lebih cepat, hal ini dapat dicapai apabila seseorang berolahraga cukup dan mencapai denyut jantung 115 x / menit.<sup>3</sup>

#### 19. Hukuman Stres dan Ancaman

Hukuman, stress dan ancaman umumnya dapat membuat subjek menjadi lebih cemas. Kecemasan tersebut dapat membuat seseorang memiliki waktu reaksi yang lebih cepat.<sup>3</sup>

#### 20. Stimulan

Stimulan, terutama kafein sering dikaitkan dengan waktu reaksi. Ditemukan bahwa dosis kafein yang moderat dapat menurunkan waktu reaksi, terutama pada waktu reaksi kompleks seperti waktu reaksi memilih, rekognisi dan diskriminasi.<sup>3</sup>

#### 21. Kecerdasan

Semakin tinggi tingkat kecerdasan seseorang, maka akan lebih cepat waktu reaksi orang tersebut. Semakin tinggi tingkat berbahasa dan membaca seseorang maka semakin cepat waktu reaksi sederhana orang tersebut.<sup>3</sup>

#### 22. Cedera otak

Cedera otak memperlambat waktu reaksi.<sup>3</sup>

#### 23. Penyakit

Penyakit seperti gangguan saluran pernafasan atas dapat memperlambat waktu reaksi, dan dapat menimbulkan gangguan tidur. Gangguan tidur ini dapat memperlambat waktu reaksi.<sup>3</sup>

### 2.1.1 Perkembangan Penelitian Waktu Reaksi

Penelitian waktu reaksi pertamakali dikemukakan oleh Helmholtz, pada tahun 1850. Helmholtz berhasil mengukur kecepatan konduksi saraf motorik seekor katak

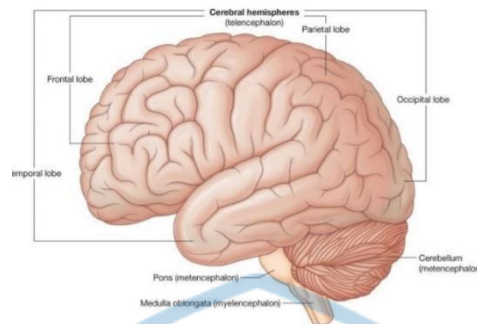
dengan merangsang saraf yang terletak jauh dari otak. Ia menyimpulkan bahwa waktu yang diperlukan otot untuk menjawab suatu stimulus dipengaruhi oleh jarak yang harus ditempuh oleh stimulan melewati serabut saraf. Helmholtz mengembangkan penelitiannya terhadap serabut saraf sensorik manusia. Menggunakan tegangan listrik lemah, ia merangsang kulit seseorang yang letaknya jauh dari otak dan menyuruh subyek penelitiannya untuk menggerakkan tangannya dengan pola yang sama secepat mungkin setelah merasakan adanya gelombang listrik pada masing-masing tempat stimulan. Meskipun Helmholtz mendapatkan gambaran kasar dari kecepatan konduksi saraf, ia menemukan bahwa metode ini tidak memuaskan karena waktu konduksi saraf sangat singkat, sedangkan keseluruhan waktu reaksi yang diperoleh lebih lama dan bervariasi.<sup>16</sup>

Alat pertama yang diciptakan untuk mengukur waktu reaksi terhadap cahaya, suara dan taktil bernama *Hipp's Chronoscope*. Beberapa alat reaksi seperti kronoskop modern mengambil prinsip yang sama dengan *Hipp's Chronoscope*.<sup>16</sup>

Pada perkembangan teknologi terakhir, penelitian waktu reaksi lebih mengandalkan program komputer dan bahkan menggunakan metode yang mudah seperti *Ruler Drop Test*. Pada tahun 2002 penelitian waktu reaksi sering dikaitkan dengan kewaspadaan sehingga banyak penelitian menggunakan ANT (*Attention Network Test*). Dimana dibagi dalam dua kategori yaitu *cued reaction test* dan *flankers*. Pada pemeriksaan *cued reaction time* subjek telah diberikan isyarat dan pada *flankers* subjek akan lebih spontan.<sup>16</sup>

## 2.2 Anatomi dan Fisiologi Sistem Saraf Pusat

Dalam masa perkembangannya sistem saraf pusat dapat diklasifikasikan menjadi 5 bagian yang berturutan dari rostral hingga kaudal, pembagian tersebut dapat dilihat pada gambar 2,3.<sup>17</sup>



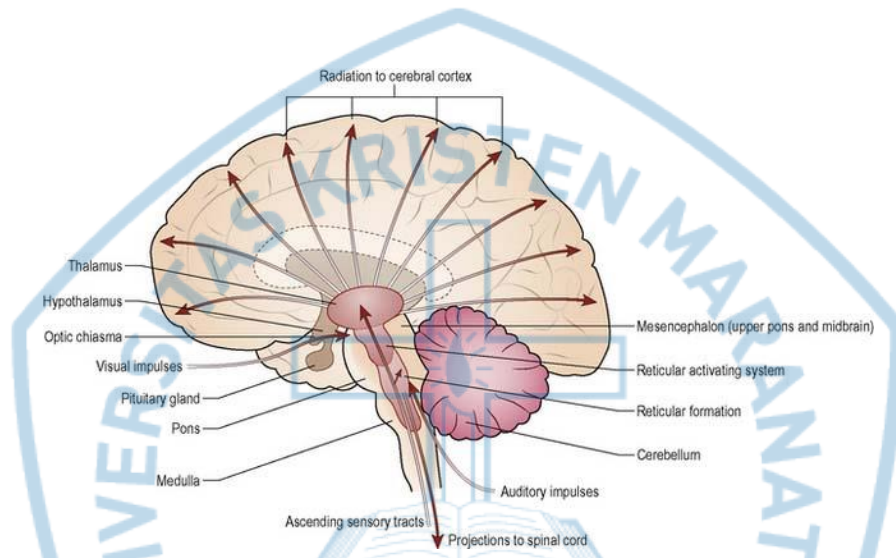
**Gambar 2. 3 Anatomi Sistem Saraf Pusat**

1. *Telencephalon (cerebrum)* bagian ini akan menjadi *large cerebral hemisphere* yang terdiri atas tonjolan yang disebut *gyri* dan lekukan yang disebut *sulci*. Sebagian akan dipisahkan oleh cekungan yang disebut *fissura* yang berjalan di bagian dalam secara longitudinal. Bagian inilah yang mengisi ruangan di tengkorak di atas *tentorium cerebelli*. Bagian sistem saraf pusat yang berfungsi untuk fungsi kognisi adalah *Cerebrum*. *Cerebrum* dibagi menjadi 2 hemisfer yaitu *hemispherium dextrum* dan *hemispherium dextrum* yang dibatasi oleh lapisan *dura mater* yang disebut *falx cerebri*. *Cerebrum* dibagi menjadi 4 lobus yaitu *lobus frontalis*, *lobus parietalis*, *lobus occipitalis* dan *lobus temporalis*.
2. *Diencephalon* bagian ini tertutup oleh *hemispherium cerebri* sehingga sulit dilihat. Terdiri oleh *thalamus*, *hipothalamus* dan struktur-struktur lain yang berkaitan. Secara klasik bagian ini diyakini merupakan bagian paling *rostral* dari batang otak.
3. *Mesencephalon* merupakan bagian yang paling pertama dilihat di batang otak dewasa yang masih utuh dan terletak diantara peralihan dari *fossa cranii media* dan *fossa cranii posterior*.
4. *Metencephalon* terdiri dari *cerebellum* (memiliki 2 hemisfer lateral dan bagian tengah yang terletak di *fossa cranii posterior*, dibawah *tentorium cerebelli*) dan *pons*, bagian dari batang otak yang menonjol yang berada di anterior dari *cerebellum*.



5. *Myelencephalon (medulla oblongata)* bagian paling kaudal dari batang otak yang berakhir di *foramen magnum* atau pada bagian teratas dari saraf servikal pertama dan Nervus VI – N.XII yang melekat.<sup>17</sup>

### 2.2.1 *Formatio Reticularis*



Gambar 2.4 Sistem Aktivasi Retikular<sup>16</sup>

*Formatio reticularis* adalah struktur yang menyerupai jala (retikular) terbentuk dari sel neuron dan serabut saraf. Hubungan tersebut diperlihatkan pada gambar 2,4 *formatio reticularis* memanjang melalui sebuah sumbu di sistem saraf pusat, dari *medulla spinalis* ke *cerebrum*. *Formatio reticularis* menempati lokasi strategis dimana dapat ditemukan traktus dan nuclei yang penting. *Formatio reticularis* memiliki *dendritum* yang sangat panjang sehingga menerima impuls dari hampir seluruh reseptor sensoris di tubuh termasuk dari jalur *ascending* maupun *descending* dan mempunyai hubungan efferent dengan semua tingkatan di sistem saraf pusat. hubungan yang sangat luas ini, *formatio reticularis* dapat memengaruhi aktivitas otot skelet, sensasi somatis dan viseral, sistem saraf otonom, sistem endokrin dan bahkan dapat mempengaruhi tingkat kesadaran seseorang.

*Formatio reticularis* terdiri dari anyaman serabut saraf terletak sangat dalam, dan memiliki hubungan yang berkelanjutan yang memanjang dari *medulla spinalis*

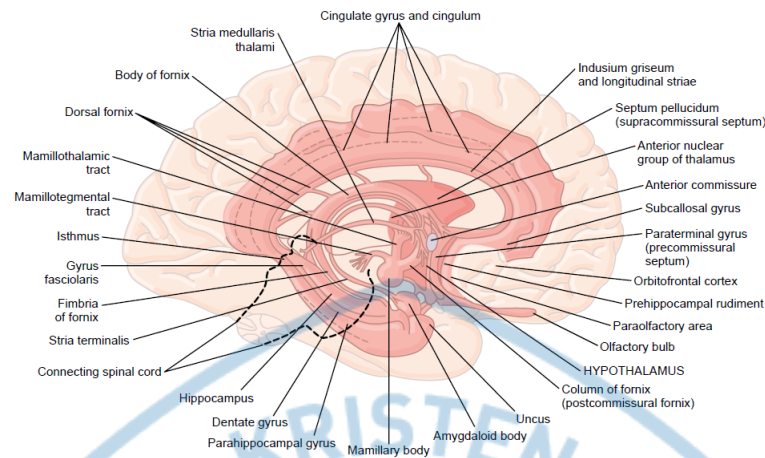
ke *medulla*, *pons*, *mesencephalon*, *subthalamus*, *hypothalamus* dan *thalamus*. Anyaman yang luas ini dapat dibagi menjadi 3 bagian yang berjalan secara longitudinal. Pertama adalah *columna mediana* yang terdiri dari neuron berukuran sedang, kemudian *columna medialis* yang terdiri dari neuron berukuran besar, terakhir yaitu *columna lateralis* yang terdiri dari neuron yang kecil.

*Formatio reticularis* juga terdiri atas 2 bagian yaitu pusat eksitasi dan inhibisi. Pada bagian atas (*tegmentum dorsale*) terdapat pusat eksitasi, sedangkan pada bagian bawah (*tegmentum ventrale*) terdapat pusat inhibisi. Pemberian stimulus pada pusat eksitasi akan meningkatkan kewaspadaan, namun sebaliknya, stimulus pada pusat inhibisi akan menurunkan kewaspadaan dan menimbulkan letargi.<sup>18,19</sup>

### 2.2.2 Sistem Limbik

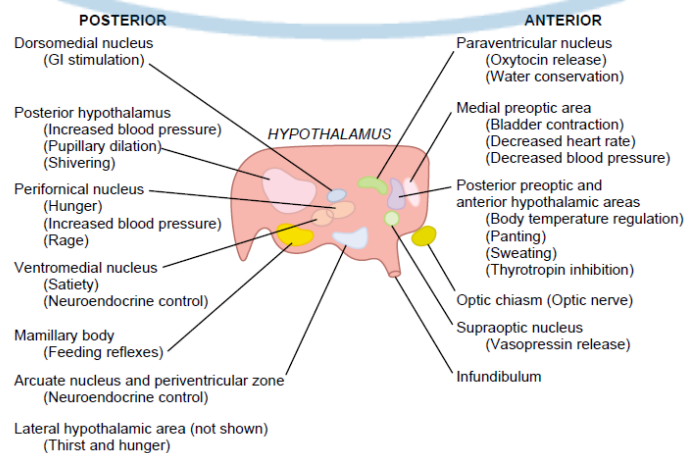
Sistem limbik berasal dari kata "*limbic*" yang berarti tepi, sebuah penamaan yang diduga sebagai fungsi dari sistem limbik yang meliputi bagian dasar dan tepi dari serebrum. Namun sekarang fungsinya dapat meluas ke seluruh bagian sistem saraf pusat. Sistem limbik merupakan susunan sistem saraf yang mengatur emosi, perilaku dan motivasi. Bagian sistem limbik yang paling utama adalah *hypothalamus* dan struktur lain yang berkaitan. Selain mengatur perilaku seseorang, *hypothalamus* juga berperan dalam mengatur homeostasis tubuh lainnya seperti osmolaritas cairan tubuh, suhu tubuh, nafsu makan dan minum untuk mengatur berat tubuh. Fungsi-fungsi ini disebut fungsi vegetatif dan pengaturan fungsi tersebut berkaitan dengan perilaku seseorang.<sup>8</sup>

Dapat dilihat dari gambar 2,5 sistem limbik memiliki struktur kunci yang dapat dibagi menjadi *septum*, *paraolfactory area*, bagian anterior dari *Nucleus thalami*, sebagian kecil dari *ganglia basalis*, *hippocampus*, dan *amygdala*. *Hippocampus* berfungsi sebagai pengaturan motivasi dan kepercayaan sedangkan *amygdala* terstruktur untuk fungsi emosi dan *mood* seseorang.<sup>8</sup>



**Gambar 2.5 Struktur anatomi sistem limbik<sup>8</sup>**

Meskipun *hypothalamus* memiliki bentuk yang sangat kecil dan terletak di bagian dalam dari sistem limbik, *hypothalamus* memiliki fungsi yang sangat luas dan bermakna. *Hypothalamus* memiliki tiga jalur dalam meneruskan impuls. Pertama, kearah atas dan bawah ke batang otak terutama pada area reticular dari pons, medulla yang akhirnya menuju ke sistem saraf otonom. Kedua kearah otak yang lebih tinggi terutama pada diensefalon dan serebrum lebih detilnya pada bagian anterior dari talamus dan bagian limbik dari *cortex cerebri*. Terakhir *hypothalamus* berhubungan melalui *infundibulum* menuju bagian anterior dan posterior dari *glandula pituitaria*. Berikut adalah beberapa dari fungsi *hypothalamus* yang diperlihatkan di gambar 2,6.<sup>8</sup>



**Gambar 2.6 Fungsi Hypothalamus<sup>8</sup>**

### 2.2.3 Neurotransmitter

Neurotransmitter merupakan zat kimia yang saling berkomunikasi dan memberi informasi dari satu sel ke sel lain. Saat ini terdapat lebih dari 100 berbagai neurotransmitter yang telah dikenali. Dari penelitian ditemukan bahwa neurotransmitter yang ditemukan berbeda dalam bagian atau daerah otak yang berbeda. Neurotransmitter dapat membedakan fungsi dari berbagai jaringan otak.<sup>8</sup>

#### 1. Asetilkolin

Asetilkolin disekresi khususnya oleh sel-sel piramid besar *cortex* motorik, neuron dalam ganglia basalis, neuron motorik otot rangka, neuron preganglia sistem saraf parasimpatis, saraf otonom, dan beberapa neuron preganglia sistem saraf simpatik. Enzim yang terlibat dalam pembentukan asetilkolin adalah kolin asetil transferase. Penguraian asetilkolin disebabkan oleh enzim asetilkolin transferase. Asetilkolin yang dibentuk di sinaps ujung saraf disimpan di dalam vesikel yang akan dilepaskan ketika terjadi stimulasi saraf. Asetil kolin merupakan neurotransmitter yang sering ditemukan pada sinaps sistem saraf perifer. Pada sistem saraf pusat, asetilkolin akan berperan kombinasi bersama norepinefrin dalam proses belajar, memori, menjaga komunikasi, dan kesadaran.

#### 2. Serotonin

Serotonin dihasilkan oleh *nuclei raphe pons* dan *medulla oblongata*. Bekerja secara langsung pada hipokampus sebagai penghambat rasa sakit dan kerjanya sebagai penghambat di daerah sistem saraf yang lebih tinggi untuk membantu pengaturan kehendak seseorang dan membantu mengatur ritme sirkadian.

#### 3. Dopamin

Dopamin disekresikan oleh neuron-neuron yang berasal dari *substansia nigra* batang otak yang terutama berakhir pada region striata ganglia basalis. Fungsi utama dopamin dikenal adalah mengatur fungsi pikiran, pengambilan

keputusan, dan berperan dalam mengintegrasikan kognisi, dan pada *brain reward* sistem sehingga akan memberikan perasaan senang.

#### 4. Norepinefrin

Norepinefrin disekresi oleh neuron yang badan selnya terletak dalam batang otak dan *hypothalamus*, secara khas oleh neuron yang terletak dalam *locus ceruleus* di dalam pons yang akan mengirim serabut-serabut ke daerah yang luas di dalam otak dan membantu pengaturan seluruh aktivitas dan perasaan. Norepinefrin menyebabkan eksitasi serabut saraf simpatis meningkat dan menghasilkan efek yang dapat menimbulkan *alertness* dan *awareness* sehingga terjadi peningkatan respon terhadap stimulus yang diberikan dan meningkatkan memori.<sup>8</sup>

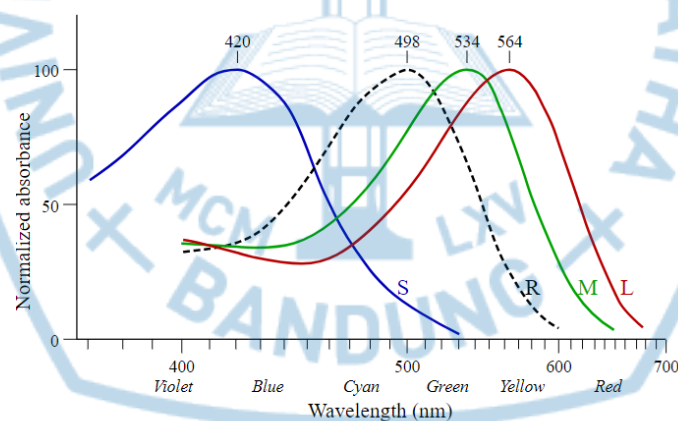
### 2.3 Proses Perubahan Stimulus Menjadi Respon Tubuh

#### 2.3.1 Jarak Penglihatan

Mata terdiri dari 3 lapisan utama yaitu *tunica fibrosa*, *tunica vaskulosa* dan *tunica interna*. Lapisan fibrosa secara garis besar dibagi menjadi 2 yaitu *sklera* dan *kornea*. Sklera berfungsi untuk proteksi sedangkan kornea yang bersifat transparan bertugas untuk meneruskan cahaya. Lapisan vaskulosa terdiri atas 3 struktur utama yaitu koroid yang kaya vaskularisasi, *corpus siliaris* sebagai struktur penopang lensa dan *iris* yang dapat mengatur banyaknya cahaya yang masuk. Lapisan terakhir, yaitu lapisan interna terdiri atas *retina* yang mempunyai 2 sel yaitu sel batang dan sel kerucut keduanya merupakan reseptor yang mengubah impuls cahaya menjadi impuls listrik.<sup>20</sup>

Meskipun sel batang dan sel kerucut merupakan reseptor sensoris, keduanya memiliki fungsi yang berbeda. Sel batang merupakan sel yang sangat sensitif terhadap stimulus cahaya dan lokasinya tersebar pada *tunica interna*. Sedangkan sel kerucut merupakan sel yang sensitif terhadap stimulus cahaya namun, lebih tajam dalam membedakan warna dan lokasinya terpusat pada *fovea centralis*. Pada mata terdapat empat fotopigmen, 1 yang pada sel batang dan 3 yang berwarna merah, hijau dan biru pada sel kerucut. Setiap fotopigmen memiliki *retinol* yang

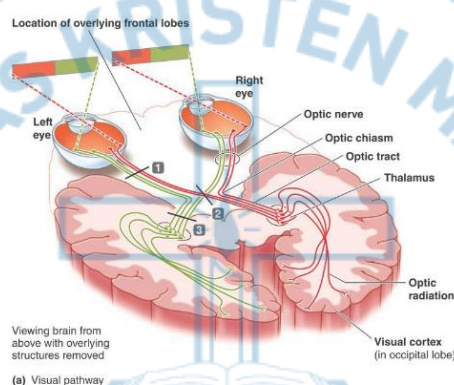
berfungsi dalam kepekaan cahaya dalam jumlah yang sama namun memiliki opsin yang berfungsi dalam kepekaan warna yang berbeda-beda. *Opsin* dibagi atas kemampuannya menangkap cahaya dalam panjang gelombang tertentu, *long wavelength sensitivity* (Merah), *medium wavelength sensitivity* (hijau), *short wavelength sensitivity* (biru). *Opsin* berikatan secara khusus dengan *retinol*, sehingga masing-masing fotopigmen akan menyerap panjang gelombang yang berbeda-beda sehingga mata dapat membedakan warna.<sup>20</sup> Ditemukan bahwa sel kerucut memiliki afinitas tinggi terhadap warna merah sebanyak 74 % dari sel kerucut teraktivasi diikuti warna biru sebanyak 16 % dan warna hijau sebanyak 10%, hal tersebut sesuai dengan teori *trichromatic* dari persepsi warna. Gambar 2,7 memperlihatkan sensitivitas dari keempat warna tersebut pada sel kerucut.



**Gambar 2. 7** Sensitivitas dari 4 jenis *photopigments* dari panjang gelombang yang berbeda-beda<sup>7</sup>

Cahaya dari sebuah objek, masuk ke dalam mata melewati kornea dan difokuskan oleh lensa tepat di retina pada *fovea centralis*. Pada retina, cahaya yang masuk akan dikonversi dari impuls cahaya menjadi impuls listrik melalui proses yang disebut fototransduksi yang kemudian disalurkan ke otak melalui *nervus optikus*. Impuls berjalan dari *nervus optikus* sebagian langsung melalui *traktus optikus* sebagian bersilangan pada *chiasma opticus*. Setelah itu akan menuju *corpus*

*geniculatum lateralis ipsilateral* yang terletak pada *thalamus* kemudian ke *radiatio optica* berakhir pada *cortex cerebri visual area* pada *lobus occipitalis*. Pada penglihatan melibatkan sembilan sinaps, yang termasuk pada sel kerucut/sel batang, sel bipolar, sel ganglion, *nervus optikus*, *traktus optikus*, *corpus geniculatum lateralis*, *radiatio optika* dan *traktus genikulo kalkarina*.<sup>20</sup> Perjalanan jaras ini dapat dilihat pada gambar 2,8 dan bagaimana lapang pandang berpengaruh pada perjalanan impuls dari retina hingga ke *lobus occipitalis*.



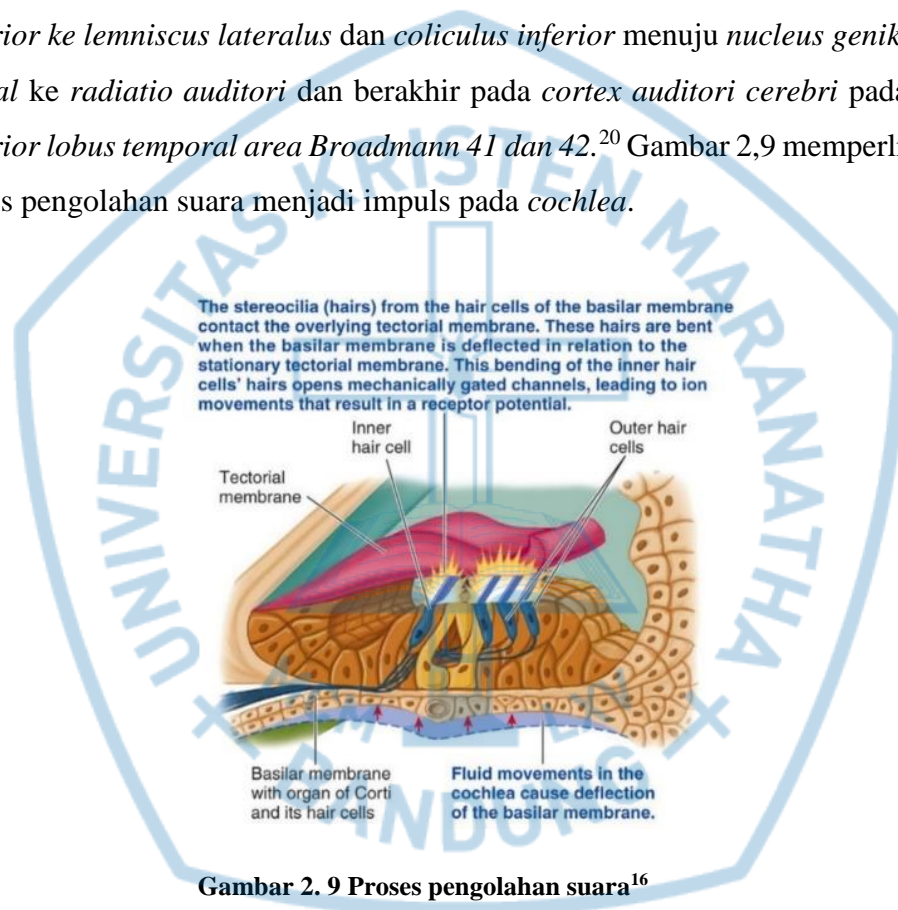
**Gambar 2. 8 Jaras Penglihatan<sup>19</sup>**

### 2.3.2 Jaras Pendengaran

Telinga dibagi menjadi tiga bagian yaitu *auris externa*, *media*, dan *interna*. *Auris externa* terdiri dari *auricula* yang bertugas untuk menangkap suara dari luar, mentransmisi dan mengamplifikasi suara yang ditangkap menuju telinga tengah. *Auris media* dipisahkan oleh *membrana tymphani* dan juga terdiri tulang pendengaran (*ossicula auditiva*) yang terdiri dari *malleus*, *incus* dan *stapes*. *Auris interna* terdiri dari *cochlea* dan *apparatus vestibuli*. Manusia dapat mendengar pada frekuensi 20-20000 Hz. Suara yang berkisar diantara 250-1000 Hz adalah suara yang paling mudah didengar oleh manusia.<sup>20</sup>

Suara yang ditangkap dari luar akan menggetarkan *membrana tymphani* yang secara langsung juga akan dikonduksikan oleh *malleus incus* dan *stapes*. Kemudian getaran tersebut akan ditangkap oleh *fenestra ovale* pada *auris interna*. Penggetaran pada *fenestra ovale* akan menggetarkan cairan pada *membrana basilaris* yang akan berpengaruh pada pergerakan sel rambut pada *organon corti*. Suara dengan

frekuensi rendah, getaran akan dihantarkan pada ujung *cochlea* suara dengan frekuensi tinggi, getaran akan dihantarkan pada pangkal *cochlea*. Saat sel rambut menekuk, terjadi perbedaan potensial yang akan menghasilkan impuls listrik. Impuls ini akan disalurkan melalui *ganglion spirale* dan menuju ventral dan dorsal, *nuclei cochlearis* selanjutnya akan berjalan dihantarkan melalui *nucleus olivarius superior* ke *lemniscus lateralis* dan *coliculus inferior* menuju *nucleus geniculatum medial* ke *radiatio auditori* dan berakhir pada *cortex auditori cerebri* pada *gyrus superior lobus temporal area Brodmann 41 dan 42*.<sup>20</sup> Gambar 2,9 memperlihatkan proses pengolahan suara menjadi impuls pada *cochlea*.



**Gambar 2. 9** Proses pengolahan suara<sup>16</sup>

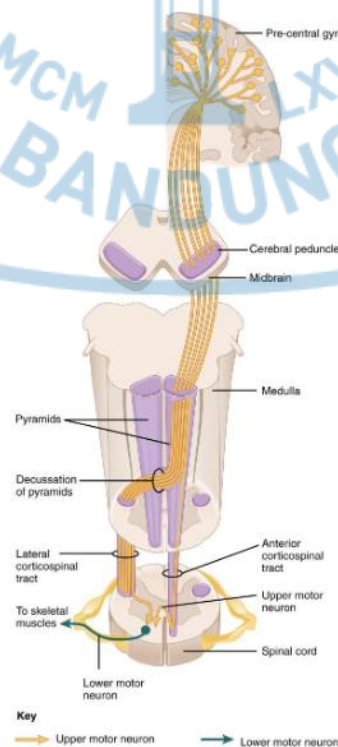
### 2.3.3 Jaras Motorik

Gerakan volunter diatur oleh sistem motorik piramidal yang dibagi menjadi jaras kortikospinal dan kortikobulbar. Jaras kortikospinal dan kortikobulbar memiliki jalur yang sama namun sistem kortikobulbar berakhir pada batang otak, jaras kortikospinal berakhir pada *medulla spinalis* kedua jaras ini juga dapat disebut sebagai *Upper Motor Neuron*. Jaras kortikospinal mengatur otot-otot skelet pada ekstremitas dan dada. Pusat pergerakan volunter berasal dari pada sel-sel piramid (sel Betz) di *cortex* motor primer tepatnya pada *gyrus pre-centralis* dari sini



serabut-serabut akan berjalan menurun melewati *capsula interna* menuju ke *penduculus cerebelli* dari sana serabut yang sama akan berjalan menuju pons kemudian ke *medulla oblongata* tepatnya pada bagian piramid. Pada bagian ini serabut saraf akan menyilang pada bagian *pyramid* yang disebut *decussatio pyramidum* kemudian saraf ini akan berjalan mengikuti *medulla spinalis* secara kontralateral, jaras ini disebut sebagai *tractus corticospinalis lateralis*. Serabut ini akan menuju otot targetnya dan berakhir pada *substansia grisea* pada *cornu anterior medulla spinalis* dan bersinaps ke *Lower Motor Neuron* dan mengikuti serabut saraf perifer dan berakhir pada otot yang dituju.<sup>8</sup>

Serabut yang tidak menyilang di *medulla oblongata* akan berjalan lurus sebagai *tractus corticospinalis anterior* namun tetap menyilang di *commisura anterior* sebelum sampai ke *cornu anterior medulla spinalis* dan kemudian akan bersinaps ke *Lower Motor Neuron*, mengikuti serabut saraf perifer dan berakhir pada otot yang dituju. Otot yang menerima impuls tersebut akan melakukan respon yang sudah ditetapkan oleh otak.<sup>8</sup> Gambar 2,10 menunjukkan jaras motorik yang sangat dominan pada waktu reaksi yaitu jaras kortikospinal.

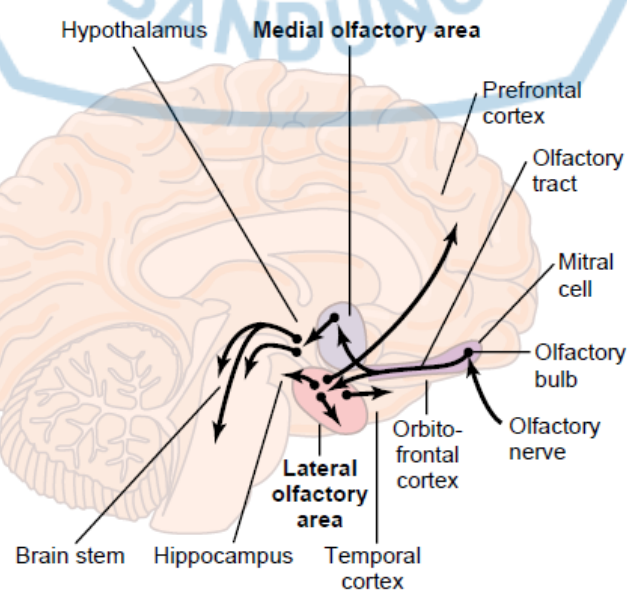


**Gambar 2.10 Jaras Kortikospinal<sup>8</sup>**

### 2.3.4 Jaras Penghidu

Jaras penghidu dimulai dari sel *olfactorius*, merupakan sel saraf bipolar yang berasal dari sistem saraf pusat sendiri. Di dalam tubuh dapat terdiri dari 100 juta dari sel ini. Tiap sel memiliki sel sustentakular sebagai sel penyokong, 4-25 *silia olfactorius* sebagai reseptor kimia dan kelenjar *Bowman* yang berfungsi untuk sekret mukus.<sup>8</sup>

Odoran akan menempel pada silia olfaktorius dan mengaktifkan protein G yang terdiri dari 3 subunit. Pestimulasi ini akan menyebabkan subunit  $\alpha$  untuk melepaskan diri dari protein G. Pelepasan ini menyebabkan adenil siklase untuk teraktivasi. Adenil siklase yang teraktivasi akan menyebabkan adenil trifosfat dikonversi menjadi *cyclic adenyl monophosphate* (cAMP). Senyawa cAMP ini akan membuka membrane potential pada kanal Na. Natrium yang masuk ke membran akan menyebabkan potensial aksi, sehingga terjadi depolarisasi yang menyebabkan terjadinya pembentukan arus listrik yang diterima oleh *nervus olfactorius*, kemudian sampai ke *bulbus olfactorius* dimana impuls tersebut berhubungan dengan struktur lainnya.<sup>8</sup> Gambar 2,11 menunjukkan bagian-bagian lain yang berasosiasi dengan *bulbus olfactorius*.



Gambar 2.11 Jaras penghidu<sup>8</sup>

## 2.4 Aromaterapi

### 2.4.1 Definisi Aromaterapi

Aromaterapi berasal dari kata *aroma* yang berarti harum atau wangi, dan *therapy* yang dapat diartikan sebagai cara pengobatan atau penyembuhan. Sehingga aroma terapi dapat diartikan sebagai suatu cara perawatan tubuh dan atau penyembuhan penyakit dengan menggunakan minyak esensial.<sup>21</sup>

Aromaterapi merupakan suatu metode menggunakan minyak atsiri untuk meningkatkan kesehatan fisik dan emosi. Minyak esensial atau minyak atsiri adalah minyak yang diambil dari tanaman aromatik, karena berasal dari bahan tanaman (*herbs*), maka aromaterapi digolongkan dalam terapi herbal, yaitu terapi yang menggunakan tanaman atau bahan tanaman sebagai sarana pengobatan.<sup>21</sup>

### 2.4.2 Sejarah Aromaterapi

Aromaterapi telah banyak digunakan sejak ribuan tahun yang lalu. Berikut ini merupakan beberapa bukti sejarah penggunaan aromaterapi:

#### 1. Zaman Mesir Kuno

Penggunaan metode aromaterapi ini sebenarnya telah berlangsung lama. Sejak 5000 tahun yang lalu, bangsa Mesir telah menggunakan getah dan minyak dari tumbuhan yang ada di sekitar negeri itu untuk perawatan tubuh, dupa pengharum ruangan maupun obat berbagai penyakit. Penggunaan bahan aromatis dari getah dan minyak tumbuhan tersebut merupakan cikal-bakal sejarah aromaterapi.<sup>21</sup>

#### 2. Zaman Romawi dan Yunani

Aromaterapi juga telah berkembang di Romawi pada abad ke-3 Masehi. Ini terbukti bahwa masyarakat Romawi sangat antusias dalam memproduksi dan mengembangkan penggunaan minyak esensial. Metode aromaterapi ini digunakan untuk menjaga kesehatan tubuh mereka. Bangsa Yunani sangat mengagungkan zat aromatik. Mereka bahkan menghubungkan bau harum

dengan keabadian. Mitos mereka menyebutkan bahwa dewa-dewa turun ke bumi melalui awan berbau harum, menggunakan jubah yang jenuh senyawa aromatik. Hippocrates mengatakan, “Jalan menuju kesehatan adalah melakukan *aromatic bath* dan *massage* dengan aroma (*scented massage*) setiap hari.” Sejak abad ke-4 sebelum masehi ia mendapati bahwa membakar suatu bahan aromatic akan memberikan proteksi atas berbagai penyakit menular.<sup>22</sup>

### 3. Zaman India

Di India, seorang ahli pengobatan terkenal bernama Ayurveda, juga telah mencoba dengan menggunakan berbagai macam minyak esensial dalam praktek pengobatannya. Hal ini diakui pula oleh Hippocrates, yang menyatakan bahwa mandi dan melakukan pemijatan dengan menggunakan minyak esensial bisa menjadikan tubuh selalu segar dan tetap sehat. Pendapat sefrekuensi dikemukakan pula oleh Theophrastus, bahwa kandungan zat aromatis yang terdapat pada tanaman ternyata memiliki respons yang baik terhadap kondisi pikiran, perasaan, dan kesehatan tubuh.<sup>21</sup>

### 4. Zaman Oriental

Orang-orang China telah menggunakan rempah-rempah dan wewangian untuk meningkatkan kualitas kehidupannya, terutama yang berkaitan dengan perawatan tubuh dan penyembuhan beragam penyakit. Beberapa catatan sejarah menyebutkan bahwa penggunaan aromaterapi dipopulerkan pertama kali oleh Kaisar Shen Nung. Kepustakaan tentang penggunaan tanaman oleh Kaisar Shen Nung (100-700 SM) dengan judul *Pen Tsao*, yang artinya Kebesaran Tanaman. Buku ini berisi 350 jenis tanaman yang dipergunakan sebagai pengobatan. Orang kaya pada zaman dinasti di abad ke-7 sudah menggunakan zat pewangi, yang terus berlanjut sampai Dinasti Ming di abad ke-17. Beberapa kepustakaan menunjukkan bahwa aromaterapi sudah digunakan di daratan China sejak 1100 SM. Sebagaimana ditulis Hung Chu dalam bukunya *Hsian pu*.<sup>21</sup>

### 5. Zaman *Renaissance*

Penggunaan aromaterapi semain dikenal luas oleh masyarakat Perancis. Oleh karena itu, metode pembuatan minyak esensial ataupun minyak wangi pun mulai dikembangkan di Paris. Upaya tersebut mendapat dukungan dari Kaisar

Perancis, Napoleon Bonaparte beserta Permaisuri Marie Antoneitte. Tokoh-tokoh inilah yang telah mempublikasikan dan mempopulerkan penggunaan produk minyak aromatis dari tanaman.<sup>21</sup> Peran ilmu kedokteran telah mengambil alih penggunaan minyak esensial sebagai bagian dari terapi bagi penjagaan kesehatan dan penyembuhan penyakit. Meskipun begitu, penggunaan aromaterapi secara modern masih terus dilanjutkan dan dikembangkan di Perancis sampai 1930-an. Upaya ini atas jasa Gattefose, seorang ahli kimia berkebangsaan Perancis, yang pada tahun 1928 menulis buku “*Aroma Therapie*”.<sup>21</sup>

#### 6. Abad ke-20

Pada awal ke-20, Gattefosse pun mulai banyak mencurahkan perhatian pada sifat-sifat kimiawi dari minyak yang terkandung dalam tumbuhan. Pada suatu waktu ia sedang melakukan eksperimen dalam laboratoriumnya dan secara tidak sengaja tangannya terbakar, dengan gugup dia mencari sesuatu yang ada didekatnya untuk menolong tangannya yang terbakar, cairan yang dituangnya adalah minyak lavender. Banyak sekali hasil karya tulisnya yang memaparkan tentang manfaat minyak esensial untuk kepentingan pengobatan seperti pengobatan kanker kulit, gangren, luka bakar, infeksi bakterial serta penyakit kronis lainnya, serta selama Perang Dunia I ia menggunakan minyak esensial untuk mengobati tantara yang terluka. Selama Perang Dunia II, pengalaman Gattefosse diikuti oleh Jean Valnet, seorang dokter tantara dari Perancis. Ia pun mulai mempraktikkan cara penggunaan aromaterapi untuk mengobati para tantara yang terluka di medan perang. Atas keberhasilannya itu, Valnet pun pada tahun 1964 menulis buku “*Aroma Therapie*”.<sup>22</sup>

#### 7. Penggunaan di Indonesia

Di tanah air, aromaterapi sendiri telah dikenal sejak lama. Namun secara historis baru tercatat pada masa kerajaan Mataram Islam. Pemanfaatan bahan-bahan aromaterapi yang berasal dari tumbuhan telah didokumentasikan secara cermat dan teliti pada masa kini. Catatan mengenai penggunaan aromaterapi tersebut

terkumpul dalam bentuk resep-resep kecantikan dan resep-resep wewangian alam bernama *Serat Primbon Jampi Jawi*. Hal ini dilakukan oleh Baginda Sri Sultan Hamengku Buwono II, Raja Mataram (1792-1828).<sup>21</sup>

### 2.4.3 Mekanisme Kerja dan Cara Aplikasi Aromaterapi

Minyak esensial (Astiri) dari tumbuhan dapat masuk ke dalam tubuh melalui suppositoria, kulit, mulut, dan hidung. Melalui cara-cara tersebut molekul volatile dari minyak astiri tersebut akan masuk ke dalam peredaran tubuh manusia dimana zat tersebut akan diatur oleh liver. Setelah masuk melalui sirkulasi maka molekul tersebut akan tiba pada seluruh organ, sendi, *gastrointestinal tract*, ginjal dan paru-paru. Setelah itu akan dieksresikan langsung dari organ tersebut atau melalui ginjal dan paru-paru.

Pada inhalasi melalui hidung, selain molekul volatil yang masuk ke sirkulasi, aromaterapi melalui hidung pula akan memengaruhi sinyal elektromia. Sinyal ini akan secara langsung memengaruhi sistem limbik. Sistem limbik setelah tersensitasi akan berpengaruh pada *cortex cerebri*, hipokampus dan amigdala. *Cortex cerebri* kemudian akan memengaruhi *hypothalamus*. *Hypothalamus* yang teraktivasi akan memengaruhi sistem endokrin dan sistem saraf otonom.<sup>22</sup>

Berikut adalah beberapa cara aplikasi dari aromaterapi:

#### 1. Melalui inhalasi

Inhalasi merupakan cara yang paling cepat dan efektif untuk pengobatan permasalahan emosional seperti stres serta depresi (dan juga beberapa tipe nyeri kepala). Hal ini terjadi karena hidung mempunyai hubungan langsung dengan otak yang bertanggung jawab dalam memicu efek minyak esensial tanpa memedulikan jalur yang dipakai untuk mencapai otak.<sup>22</sup> Proses inhalasi aromaterapi akan menyebabkan molekul-molekul yang ada pada minyak esensial yang terhirup akan terbawa oleh arus turbulen ke langit-langit hidung. Pada langit-langit hidung terdapat silia-silia halus yang menjulur dari sel-sel reseptor ke dalam saluran hidung. Molekul minyak yang tertahan pada silia-silia ini suatu impuls yang akan ditransmisikan lewat *bulbus olfactorius* dan

*traktus olfactorius* ke dalam sistem limbik. Proses ini akan memacu memori dan emosional lewat *hypothalamus* yang bekerja sebagai regulator yang menyebabkan pesan tersebut dikirim ke bagian otak dan bagian tubuh lainnya. Pesan yang diterima akan diubah sehingga terjadi pelepasan zat-zat neurokimia yang bersifat euforik, relaksan, sedatif, atau stimulan menurut keperluan tubuh.<sup>22</sup> Prosedur penggunaan aromaterapi secara inhalasi memiliki beberapa cara yaitu dengan dituangkan ke kertas *tissue*, pengusapan langsung ditangan, penggunaan alat penguap/steamer, rendaman, botol penyemprot dan *vaporizer/diffuser*. Beberapa cara pemberian yang disebutkan diatas, pemberian aromaterapi secara inhalasi dengan cara *vaporizer* atau *diffuser* merupakan cara paling disukai. Alat *diffuser* dikatakan lebih efisien dikarenakan dapat menyemprotkan semua molekul yang berbeda-beda pada waktu relatif bersamaan.<sup>22</sup>

## 2. Penyerapan melalui kulit

Minyak esensial merupakan senyawa yang dipakai dalam banyak pengobatan karena kerutannya dalam lipid yang ditemukan di dalam stratum korneum sehingga minyak esensial dianggap mudah diserap. Penyerapan senyawa ini terjadi saat senyawa ini melewati lapisan epidermis kulit dan masuk ke dalam saluran limfe, kelenjar keringat, saraf, serta masuk ke dalam aliran darah dan menuju ke setiap sel tubuh untuk bereaksi.<sup>22</sup> Terapi dengan masase menggunakan gerakan rutin yang teratur untuk mencapai tujuan yang spesifik, misalnya relaksasi. Para terapis yang profesional kebanyakan menggunakan minyak esensial dengan masase.<sup>22</sup>

### 2.4.4 Rosemary

Rosemary merupakan salah satu tanaman yang digolongkan sebagai “*Marseilles Vinegar*” atau “*Four Thieves Vinegar*” dan digunakan pada abad ke-15 oleh para

pencuri kubur untuk melindungi mereka dari wabah yang meluas pada zaman itu. Nama rosemary berasal dari Bahasa latin untuk embun laut (*ros + marinus*).<sup>23</sup>

Sampai saat ini beberapa rumah sakit di Prancis masih menggunakan rosemary sebagai disinfektan udara.<sup>23</sup> Juga rosemary digunakan sebagai *antiseptic, cleanser, astrignent* dan *tonikum*. Rosemary juga dapat digunakan untuk mengatasi rambut rontok dan kebotakan. Berikut adalah taksonomi dari *Rosemary*<sup>24</sup>

<i>Kingdom</i>	: <i>Plantae</i>
<i>Sub-Kingdom</i>	: <i>Tracheobionta</i>
<i>Superdivision</i>	: <i>Spermatophyta</i>
<i>Division</i>	: <i>Magnoliophyta</i>
<i>Subclass</i>	: <i>Asteridae</i>
<i>Ordo</i>	: <i>Lamiales</i>
<i>Family</i>	: <i>Lamiaceae</i>
<i>Genus</i>	: <i>Rosmarinus L.</i>
<i>Species</i>	: <i>Rosmarinus officinalis L</i>



Gambar 2.12 *Rosmarinus Officinalis L.*<sup>24</sup>

Gambar 2,12 menunjukkan bentuk tumbuhan *Rosmarinus officinalis* di habitatnya. *Rosmarinus officinalis* mengandung 1,8 Cineol (*Eucalyptol*) (21-55%), *Alpha-pinene* (9-14%), *Beta-pinene* (4-9%), *Camphor* (5-15%), *Camphene* (2.5-6%), *Borneol* (1.5-5%), *Limonene* (1-4%).<sup>23</sup>



Zat aktif utama pada *Rosmarinus officinalis* adalah 1,8 *Cineol* yang berfungsi untuk meningkatkan aliran darah ke otak, sehingga akan meningkatkan fungsi otak.<sup>5</sup>

Minyak *Rosmarinus officinalis* memiliki  $\alpha$ -*pinene* dan *limonene* yang meningkatkan inhibisi asetilkolinesterase. Enzim asetilkolinesterase memecah asetilkolin yang berfungsi sebagai neurotransmitter. Neurotransmitter berfungsi sebagai komunikasi antar neuron terutama pada sinaps. Karena jumlah neurotransmitter yang lebih banyak, semakin terintegrasi komunikasi antar sel neuron, menyebabkan komunikasi neuron pada otak lebih efektif. Sehingga meningkatkan fungsi otak, termasuk meningkatkan waktu reaksi. Semakin banyak neurotransmitter juga dapat meningkatkan kecepatan impuls pada sistem saraf perifer maupun pusat. Informasi yang disalurkan melalui impuls akan lebih cepat. Hal ini akan mempercepat transmisi dan persepsi dari impuls pada waktu reaksi.<sup>8</sup> *Camphor*, *camphene* dan *borneol* sebagai zat yang memberikan wangi yang khas pada *Rosmarinus officinalis* sehingga banyak digunakan sebagai bumbu dapur.<sup>23</sup>

#### **2.4.5 *Eucalyptus Radiata***

*Eucalyptus* adalah pohon yang berukuran sedang, memiliki tinggi kurang lebih hingga 40 m dan kebanyakan tumbuh di Australia. *Eucalyptus* dikenal sebagai *narrow-leaved peppermint* atau *Forth River Peppermint*. *Eucalyptus* memiliki ranting berwarna kehijauan, kulit pohon berwarna coklat keabu-abuan dan memiliki bunga yang berwarna kuning. Daun yang sudah matang memiliki zat-zat aktif yang akan diekstrak untuk dijadikan minyak esensial. Pohon *eucalyptus* banyak ditemukan di Queensland, New South Wales, Victoria, Australian Capital Territory dan Tasmania, pada daerah inilah sering ditemukan koala karena *eucalyptus* merupakan diet utama koala. Hal tersebut dikarenakan tingkat serat dan kalori yang tinggi pada *eucalyptus* memungkinkan koala untuk memenuhi kebutuhan hariannya dengan hanya mengonsumsi komponen-komponen pohon *eucalyptus* dalam jumlah yang sedikit, pohon *eucalyptus* juga menjadi *predatory shelter* untuk koala dimana koala dapat menghindari diri dari pemangsa.<sup>25</sup>

Taksonomi dari *Eucalyptus radiata*:<sup>25</sup>

<i>Kingdom</i>	: <i>Plantae</i>
<i>Sub-Kingdom</i>	: <i>Tracheobionta</i>
<i>Superdivision</i>	: <i>Spermatophyta</i>
<i>Division</i>	: <i>Magnoliophyta</i>
<i>Subclass</i>	: <i>Rosidae</i>
<i>Ordo</i>	: <i>Myrtales</i>
<i>Family</i>	: <i>Myrtaceae</i>
<i>Genus</i>	: <i>Eucalyptus</i>
<i>Species</i>	: <i>Eucalyptus Radiata</i>



Gambar 2.13 *Eucalyptus radiata*<sup>25</sup>

Gambar 2,13 menunjukkan bentuk dari pohon *Eucalyptus radiata*. *Eucalyptus radiata* mengandung 1,8 Cineol (*Eucalyptol*) (60-75%),  $\alpha$ -Terpineol (5-10%),  $\alpha$ -pinene (2-6%), dan Limonene (4-8%).<sup>25</sup> Zat aktif yang dominan pada *eucalyptus radiata* adalah 1,8 Cineol dan  $\alpha$ -pinene. *Eucalyptus radiata* memiliki kandungan zat aktif 1,8 cinneole yang lebih banyak dibandingkan dengan *Rosmarinus officinalis* namun memiliki efek yang sama

1,8 *cinneole* akan mengaktifkan *locus cereleus* yang akan meningkatkan produksi norepinefrin. Norepinefrin juga akan memengaruhi sistem saraf simpatis pada *hypothalamus*. Meningkatkan curah jantung juga pada *brain blood flow*. Semakin kaya *vaskularisasi* otak, kadar oksigen dalam otak akan meningkat, oksigen yang banyak akan membuat kerja otak lebih optimal.<sup>5</sup>

Minyak *Rosmarinus officinalis* dan *Eucalyptus radiata* keduanya memiliki  $\alpha$ -*pinene*, *limonene* dan  $\alpha$ -*terpineol* meningkatkan inhibisi asetilkolinesterase. Enzim asetilkolinesterase memecah asetilkolin yang berfungsi sebagai neurotransmitter. Neurotransmitter berfungsi sebagai komunikasi antar neuron terutama pada sinaps. Karena jumlah neurotransmitter yang lebih banyak, semakin terintegrasi komunikasi antar sel neuron, menyebabkan komunikasi neuron pada otak lebih efektif. Sehingga meningkatkan fungsi otak, termasuk meningkatkan waktu reaksi. Semakin banyak neurotransmitter juga dapat meningkatkan kecepatan impuls pada sistem saraf perifer maupun pusat. Informasi yang disalurkan melalui impuls akan lebih cepat. Hal ini akan mempercepat transmisi dan persepsi dari impuls pada waktu reaksi.<sup>8</sup>