

# **MODUL INTEGRASI GERAK**



Disusun Oleh:  
Kesit Ivanali

**UNIVERSITAS ESA UNGGUL  
FAKULTAS FISIOTERAPI  
JAKARTA  
2019**

# KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa karena atas Rahmat Beliau kami dapat menyelesaikan diktat ini tepat pada waktunya. Diktat ini telah kami susun dengan maksimal dan mendapatkan bantuan dari berbagai pihak sehingga dapat memperlancar penyusunan diktat kuliah ini. Untuk itu kami menyampaikan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan diktat kuliah ini.

Terlepas dari semua itu, kami menyadari sepenuhnya bahwa masih ada kekurangan dalam diktat ini baik dari segi susunan kalimat, konten maupun tata bahasanya. Oleh karena itu, dengan tangan terbuka kami menerima segala saran dan kritik dari pembaca agar kami dapat memperbaiki diktat kuliah ini ke depannya.

Akhir kata kami berharap semoga diktat kuliah ini memberikan manfaat dan dapat dijadikan sebagai pedoman pembelajaran khususnya bagi mahasiswa fisioterapi serta memberikan inspirasi bagi seluruh pembaca.

Jakarta, Desember 2019

Penyusun

## I. DESKRIPSI ILMU PERKEMBANGAN GERAK

Gerak merupakan suatu yang sangat esensial bagi manusia. Perkembangan gerak menggambarkan suatu fungsi persepsi senso-motorik, fungsi intelektual dan fungsi emosi psikologis. Perkembangan gerak berjalan seiring dengan pertumbuhan gerak. Pertumbuhan dan perkembangan merupakan suatu proses yang tidak bisa dipisahkan karena saling bergantung satu sama lainnya. Pertumbuhan adalah bertambahnya ukuran dan jumlah sel yang berarti bertambahnya ukuran fisik dan struktur tubuh. Perkembangan adalah bertambahnya struktur dan fungsi tubuh yang berkaitan dengan peningkatan fungsi gerak kasar, gerak halus, bicara dan bahasa serta sosialisasi dan kemandirian. Pertumbuhan terjadi simultan dengan perkembangan. Berbeda dengan pertumbuhan, perkembangan merupakan hasil interaksi kematangan berbagai sistem dalam tubuh dengan lingkungan.

Perilaku gerak (*motor behavior*) merupakan subdisiplin yang lebih menekankan pada prinsip-prinsip perilaku gerak manusia. Perilaku gerak dibagi menjadi 3 bagian yaitu :

### 1. Teori gerak (*motor control*)

Teori gerak adalah studi mengenai fungsi saraf yang berperan dalam gerak manusia. Sistem saraf dan otot merupakan komponen utama dalam menghasilkan gerak manusia. Teori gerak membahas mengenai bagaimana fungsi sistem saraf dan otot berperan sebagai sistem yang mengontrol gerak manusia. Motor control juga mempelajari mengenai faktor-faktor fungsi neuromuskuler yang mempengaruhi gerak manusia, bagaimana fungsi sistem neuromuskuler dan aktivasi dan koordinasi otot-otot untuk menghasilkan gerakan yang diinginkan.

## 2. Belajar gerak (*motor learning*)

Belajar gerak berkaitan dengan proses memperoleh dan menyempurnakan gerak manusia melalui proses belajar dan pengalaman-pengalaman individu.

## 3. Perkembangan gerak (*motor development*)

Perkembangan gerak merupakan perubahan perilaku gerak manusia yang merupakan hasil interaksi antara kematangan suatu organisme dengan lingkungan.

Ilmu perkembangan gerak merupakan suatu ilmu yang mempelajari tentang perubahan perilaku motorik manusia, hal-hal yang mendasari terjadinya perubahan tersebut serta faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya perubahan tersebut. Semenjak saat konsepsi, manusia mengalami berbagai proses perkembangan. Bidang perkembangan manusia (*human development*) merupakan kajian ilmiah berbagai proses tersebut. Perkembangan manusia terjadi di sepanjang kehidupan manusia. Manusia mengalami berbagai jenis perkembangan dalam hidupnya. Perkembangan manusia dibagi menjadi perkembangan fisik, perkembangan kognitif dan perkembangan psikososial.

Perkembangan gerak pada seluruh jenjang usia akan mengalami peningkatan apabila dilakukan proses pembelajaran secara terus-menerus. Perkembangan gerak dipengaruhi oleh berbagai aspek yaitu aspek biologis, lingkungan, kognitif dan afektif. Perkembangan gerak berkaitan erat dengan perkembangan fisik yaitu pertumbuhan tubuh dan otak, kapasitas sensoris, dan keterampilan-keterampilan motorik. Gerak dalam hal ini dikaitkan dengan gerak fungsional. Gerak fungsional merupakan aktivitas yang memungkinkan seseorang untuk dapat menjalankan fungsi fisik, sosial dan psikologis serta memungkinkan seseorang untuk menjalankan hidupnya dengan “bermakna” (*sense of meaningfull living*).

Perilaku manusia didasarkan pada gerak, dimana perilaku manusia merupakan suatu sistem yang kompleks yang tidak terpisah-pisah yang tersusun oleh perubahan yang konstan pada aspek kognitif, afektif, motorik dan fisik. Komponen dari perkembangan manusia terdiri dari :

1. Komponen afektif

Merupakan komponen yang berhubungan dengan aspek sosial dan emosional

2. Komponen kognitif

Merupakan komponen yang berhubungan dengan intelektual

3. Komponen motorik

Aspek gerakan manusia dan faktor-faktor yang mempengaruhinya

4. Komponen fisik

Komponen yang berhubungan dengan tubuh manusia

Perkembangan manusia terdiri dari pertumbuhan dan pematangan (maturasi). Pertumbuhan adalah bertambahnya jumlah sel dan ukuran sel di seluruh tubuh serta dapat diukur secara kuantitatif. Perkembangan adalah bertambahnya sempurnanya fungsi alat tubuh yang dapat dicapai melalui tumbuh, pematangan dan proses belajar. Elemen dari perubahan dalam perkembangan manusia mencakup beberapa elemen yaitu :

1. Kualitatif

Perubahan perkembangan manusia bersifat

2. Sequential

Pola motorik tertentu memiliki tahapan tertentu dimana suatu pola motorik tertentu mendahului pola motorik lainnya dengan tahapan yang jelas.

3. Cumulative

Perkembangan bersifat akumulasi dimana setiap kemampuan motorik yang telah diperoleh akan menetap seiring dengan penambahan kemampuan motorik berikutnya.

4. Directional

Perkembangan memiliki arah dan tujuan yang pasti.

5. Multifactorial

Perkembangan dipengaruhi oleh berbagai faktor bukan hanya satu faktor saja.

6. Individual

Kecepatan perubahan perkembangan bersifat spesifik untuk masing-masing individu.

## II. MOTOR CONTROL, MOTOR LEARNING DAN MOTOR DEVELOPMENT

### MOTOR DEVELOPMENT

Perkembangan merupakan proses yang merupakan interkorelasi antara maturasi, pertumbuhan fisik, proses belajar (*learning*). *Motor development* merupakan perubahan perilaku motorik yang terjadi pada sepanjang daur kehidupan manusia. Perkembangan motorik adalah salah satu proses yang akan dilalui oleh setiap manusia. Gerakan yang dilakukan adalah sebuah hasil dari pola gerakan yang menggabungkan interaksi yang cukup kompleks dari berbagai bagian dan sistem dalam tubuh yang melibatkan sistem gerak yang dikontrol oleh otak.

Proses dan hasil dari perkembangan motorik dipengaruhi oleh usia. Perkembangan motorik merupakan interaksi antara faktor biologis dengan lingkungan. Faktor biologis bersifat tidak stabil dan dapat berubah sepanjang waktu. Kecepatan perkembangan motorik dipengaruhi oleh kecepatan pertumbuhan, proses sensorik, fleksibilitas, kekuatan dan kecepatan respon. Perkembangan motorik dan proses belajar (*learning*) saling mempengaruhi satu sama lain karena proses belajar (*learning*) tidak dapat berlangsung tanpa adanya kesiapan dan kematangan sistem dalam tubuh. Kecepatan maturasi dipengaruhi oleh banyaknya dan jenis proses belajar. Jenis proses belajar tergantung pada lingkungan sosiokultural.

Beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya perubahan atau adaptasi perilaku motorik adalah faktor untuk bertahan hidup (*survival*), keamanan, motivasi, psikologis dan sosiokultural. Perubahan pada pertumbuhan fisik dijadikan “marker” perkembangan. Beberapa parameter pertumbuhan seperti berat badan, tinggi badan,

lingkar kepala dimonitor sepanjang perkembangan manusia. Faktor lain yang juga berpengaruh pada motor development adalah faktor genetic, dimana faktor genetik akan mengkode pertumbuhan fisik dan proses maturasi. Pertumbuhan fisik dan maturasi tersebut akan mempengaruhi kecepatan *motoric development*. Perkembangan dan performance motorik seseorang dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan, dimana kedua faktor tersebut merupakan faktor yang saling mempengaruhi dalam perkembangan *skill* motorik di sepanjang kehidupan manusia. Perkembangan gerak seorang anak dipengaruhi oleh pola asuhan, *feedback* sensorik dan motorik, serta integrasi sensorimotor yang berinteraksi dengan faktor genetik.

*Motor development* merupakan suatu proses dan juga *outcome*. Proses dalam *motor development* membutuhkan *motor learning* dan *motor control*. *Outcome* dari motor development adalah untuk mencapai sinergisitas fungsional, dimana seseorang dapat melakukan gerakan secara sempurna dalam bereaksi terhadap stimulus dari lingkungan; dengan *motor development* seseorang dapat meningkatkan *skill motorik* misalnya pada atlet dan penari. Beberapa konsep dalam motor development adalah bahwa : 1). Motor development merupakan suatu rangkaian yang berurutan sepanjang kehidupan; 2). Dalam *motor development* dibutuhkan mobilitas dan stabilitas; 3). Sensasi sangat berperan dalam penambahan *skill* dalam *motor development*.

Mobilitas dan stabilitas merupakan faktor yang sangat berperan dalam perkembangan motorik, dimana stabilitas merupakan kemampuan untuk mempertahankan posisi tubuh yang sangat dibutuhkan sebelum seseorang dapat melakukan suatu gerakan. Terdapat 2 jenis stabilitas yaitu 1). Stabilitas positional dan 2). Stabilitas dinamik. Stabilitas positional merupakan stabilitas tubuh yang terjadi

karena faktor biomekanik dari posisi tubuh, bukan merupakan stabilitas oleh karena kontrol otot-otot tubuh, sedangkan stabilitas dinamik merupakan stabilitas yang dihasilkan oleh karena kontrol otot –otot tubuh. Dalam perkembangan motorik dibutuhkan stabilitas dinamik sedangkan stabilitas fungsional akan meningkatkan resiko terjadinya kelemahan otot-otot tubuh.

Sensasi juga memegang peranan penting dalam perkembangan motorik, dimana gerakan refleks yang dilakukan oleh bayi merupakan hasil dari paparan terhadap adanya rangsangan sensoris. Gerakan bayi yang awalnya merupakan gerakan refleks kemudian menjadi gerakan volunteer seiring dengan berkembangnya sistem saraf. Informasi sensoris visual, somatosensoris dan vestibular memegang peranan penting dalam perkembangan refleks postural yang nantinya diperlukan dalam control postural tubuh.

Terdapat dua konsep arah perkembangan motorik yaitu cephalocaudal dan proksimodistal. Perkembangan motorik cephalocaudal yaitu perkembangan dari kepala ke arah kaki. perkembangan kontrol kepala mendahului control batang tubuh (*thrunk*), perkembangan lengan untuk meraih suatu benda lebih dulu terjadi daripada perkembangan kaki untuk berjalan. Perkembangan motorik proksimodistal merupakan perkembangan motorik dimana kontrol batang tubuh lebih dulu terjadi daripada kontrol bahu, pinggul dan ekstremitas.

## MOTOR CONTROL

Motor control adalah kemampuan untuk mengatur dan mengontrol gerakan fungsional.

Motor control berkembang dari ilmu neurofisiologi yang mempelajari mengenai

bagaimana gerakan fungsional pada manusia dihasilkan dan diatur. Terdapat beberapa teori mengenai motor control yaitu reflex model dan hierrachical model.

#### 1. Reflex model

Teori ini menyatakan bahwa refleks merupakan unit dasar terjadinya suatu gerakan. Refleks adalah suatu respon stereotype terhadap stimulus sensorik yang spesifik. Informasi sensorik merangsang terjadinya respon motorik dan tidak akan terjadi respon motorik tanpa adanya stimulus sensoris. Teori ini juga menyatakan bahwa gerakan volunteer merupakan serangkaian gerakan refleks yang diperankan oleh otak. Teori ini berlaku beberapa saat tetapi teori ini telah dibantah dan telah ditemukan bahwa gerakan refleks merupakan salah satu dari gerakan manusia dan tidak mendasari terjadinya gerakan volunter.

#### 2. Hierrachical model

Teori ini menyatakan bahwa gerakan refleks dan reaksi berhubungan dengan suatu struktur neuroanatomi tertentu. Refleks yang diatur oleh medulla spinalis adalah refleks yang bersifat "phasic" karena berlangsung dalam waktu singkat, contohnya adalah refleks regang yang bersifat monosinaptik dan refleks fleksor withdrawal. Refleks yang diatur oleh batang otak bersifat "tonic" dan berlangsung dalam jangka waktu yang lebih lama, contohnya adalah asymmetrical tonic neck reflex dan tonic labyrinthine reflex yang menyebabkan perubahan tonus otot dan postur. Midbrain atau struktur subcortical mengatur

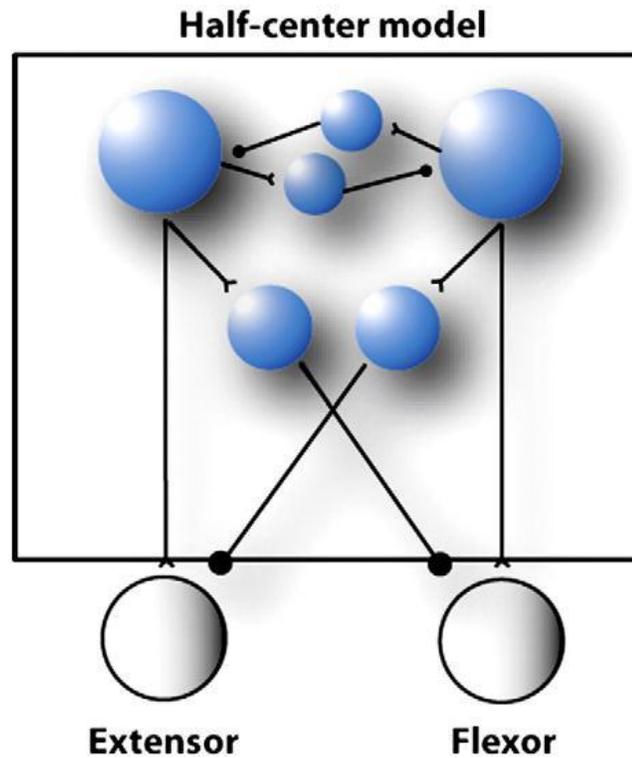
### **VII. CENTRAL PATTERN GENERATORS (CPGs)**

### 7.1 Definisi *central pattern generators*

Central pattern generator adalah suatu hubungan berbagai serat saraf (sirkuit serat saraf) yang bekerja secara endogen mampu menghasilkan suatu pola aktivitas motorik yang ritmis tanpa adanya stimulus sensorik maupun stimulus sentral yang bersifat ritmis. CPGs berbeda dengan refleks spinal yang melibatkan impuls sensorik dan neuron sensorik yang mengirimkan impuls ke medulla spinalis kemudian impuls diteruskan ke neuron motorik untuk melakukan gerakan-gerakan refleks. Gerakan yang dihasilkan melalui central pattern generators bersifat kompleks, stereotype dan ritmis contohnya adalah gerakan berjalan, berlari, dan bernapas.

Gerakan berjalan merupakan gerakan refleks dari propioseptif ke pusat spinal. *Half center model* merupakan teori yang dipaparkan oleh *Graham Brown* yang menjelaskan mengenai kontrol lokomotor spinal yaitu mengenai pola dasar gerakan melangkah yang dihasilkan oleh medulla spinalis tanpa adanya impuls aferen perifer. Model ini menjelaskan mengenai bekerjanya dua kelompok neuron spinal yang bekerja secara resiprokal (timbang balik) dimana kedua kelompok neuron tersebut dapat menghambat satu sama lain sehingga menghasilkan pola dan ritme dasar gerakan melangkah. Aktivitas salah satu kelompok neuron (misalnya half-center ekstensor) akan mengirimkan perintah/sinyal motorik ke motor neuron (eksitasi ekstensor) dan akan menghambat kelompok neuron yang berlawanan secara simultan (half-center fleksor) serta mencegah eksitasi otot-otot antagonis. FRA (*Flexion Reflex Afferen*) merupakan interneuron intraselular yang terletak di segmen lumbal medulla spinalis (khususnya di lamina VIII). FRA dapat mengaktivasi kelompok neuron ipsilateral, kontralateral dan keduanya. FRA merupakan interneuron yang bersifat monosinaptik yang dieksitasi oleh

stimulasi funikulus ventrolateral yang mengandung serat saraf descenden yang berasal dari formation reticularis. Gambar 1 di bawah ini menggambarkan Half center model oleh Graham Brown.



Gambar 1 Half Center Model

Keterangan gambar :

Lingkaran biru adalah interneuron dan lingkaran hitam/putih adalah motoneuron. eksitasi digambarkan dengan ujung “v” dan inhibisi digambarkan dengan ujung “o”

Miller dan Scott model merupakan model yang juga mencoba menganalisis gerakan ritmik pada manusia. Model ini menjelaskan bahwa peningkatan aktivitas salah satu motoneuron (missalnya ekstensor) secara bertahap akan dihambat oleh mekanisme inhibisi yang juga terjadi secara bertahap yang terjadi berulang-ulang. Model ini menyebut hubungan neuron ini dengan “*neuronal connections*” yang menggambarkan hubungan antara neuron dengan motor neuron fleksor dan ekstensor yang dihubungkan

dalam bagian yang berbeda. Sel Renshaw dan Ia inhibitor merupakan neuron yang berperan dalam model ini. Sel Renshaw akan menghambat secara resiprokal proses inhibisi otot-otot antagonis (*recurrent fascilitation*) .....

Terdapat beberapa struktur otak yang berhubungan dengan postur dan gerakan manusia, salah satunya adalah formation reticularis. Formation reticularis merupakan struktur otak yang tersusun oleh *grey* dan *white matter* yang terletak di sepanjang batang otak. Formation reticularis menerima *input* dari cabang kolateral traktus ascenden (misalnya *traktus spinotalamicus*). Formation reticularis memiliki 3 fungsi utama yaitu :

1. Ascending system yang berfungsi untuk “menyiagakan” cortex cerebral (melalui nuclei non thalamic)
2. Pusat vegetative yang mengatur denyut jantung, respirasi dan pencernaan.
3. Pusat pengaturan posisi berdiri dan tonus otot melalui alpha dan gamma motor neuron yaitu :
  - Traktus reticulospinalis pontin yang berasal dari neuron yang terletak di sebelah lateral pons dan medulla oblongata. Traktus ini teraktivasi secara spontan dan mampu mengaktivasi alpha dan gamma motor neuron yang menginervasi otot-otot ekstensor dari sendi bagian proksimal.
  - Traktus reticulospinalis medularis berasal dari neuron yang terletak di bagian medial dari medulla oblongata. Traktus ini menghambat neuron yang menginervasi otot-otot ekstensor dan mengeksitasi neuron yang menginervasi otot-otot fleksor. Traktus ini tidak teraktivasi secara spontan melainkan diatur oleh cortex cerebri untuk mengatur postur dan gerakan.

Postur dan gerakan dihasilkan oleh eksitasi alpha dan gamma motor neuron. Motor unit adalah satu unit alpha motor neuron dan serat otot yang diinervasi. Interneuron berperan dalam dihasilkannya pola gerakan, yaitu ketika otot agonis tereksitasi maka otot antagonis akan terinhibisi. Semua akson dari serat saraf ascenden bersinaps dengan interneuron. Sebagian kecil akson dari traktus descendens bersinaps secara langsung dengan motor neuron yaitu akson dari traktus vestibulospinalis dan sebagian kecil akson dari traktus piramidalis bersinaps secara langsung dengan motor neuron. Selama gerakan berlangsung, terdapat *feedback* dari proprioceptor yang mempengaruhi aktivitas neuron di pusat motorik di korteks serebri dan pusat pengaturan postural di hindbrain. Cerebellum dalam hal ini berfungsi untuk memodulasi aktivitas neuron berdasarkan informasi mengenai motor commands dari korteks motorik dan *feedback* proprioseptif mengenai posisi dan akselerasi.

Struktur lain yang juga berperan dalam gerakan manusia adalah cerebellum. Cerebellum berfungsi untuk mengoreksi setiap kesalahan "*motoric command*" dan berperan dalam *motor skill*. Cerebellum memperoleh "input" dari area motorik, area somatosensorik dan area parietalis serta menerima *input* dari dan memberikan *feedback* ke medulla spinalis. Terdapat 3 sirkuit dasar dari fungsi cerebellum yang berhubungan dengan gerakan dan koreksi gerakan oleh cerebellum yaitu :

1. Direct path

Merupakan serat saraf sensorik yang secara langsung berhubungan dengan sistem motorik.

## 2. Indirect side loop

Merupakan jalur yang melalui serat parallel menuju ke sel Purkinje. Jalur ini berfungsi untuk mengkoreksi respon refleks secara langsung.

## 3. Climbing fiber input

Jalur yang memberikan input ke sel Purkinje. Jalur ini merupakan jalur yang berfungsi untuk mendeteksi kesalahan dalam gerakan.

Beberapa fungsi utama dari cerebellum yang berhubungan dengan bagian dari cerebellum yaitu :

### 1. Vestibulo-cerebellum

Bagian dari cerebellum ini menerima input dari organ vestibular dan memberikan output ke otot-otot ekstremitas, tubuh dan mata dan berfungsi untuk menjaga keseimbangan saat berdiri dan bergerak.

### 2. Spino-cerebellum

Bagian cerebellum ini menerima input secara langsung dari medulla spinalis (somatosensoris dan *muscle afferent*), sistem visual dan pendengaran. Spino-cerebellum memberikan output ke medulla spinalis dan berfungsi untuk mengatur gerakan dan tonus otot (misalnya saat berjalan).

### 3. Cerebro-cerebellum

Bagian cerebellum ini menerima input dari korteks cerebri menuju medulla spinalis dan memberikan output kembali ke korteks motorik dan pre motorik. Cerebro-cerebellum berperan dalam peningkatan kemampuan (*skill*) gerakan.

Gambar.....

## INTEGRASI SENSORIS

Integrasi sensoris adalah suatu proses neurologis untuk memproses sensasi yang berasal dari tubuh sendiri maupun dari lingkungan dan dapat digunakan secara efektif dalam lingkungannya. Manusia menerima menerima informasi mengenai kondisi fisik dan kondisi lingkungan sekitarnya, dimana informasi tersebut tidak hanya berasal dari mata, telinga dan hidung tetapi melalui seluruh tubuh.

Informasi sensorik (Sensory information) berasal dari:

- Mata (*Visual*)

Disebut juga indera penglihatan. Terletak pada retina. Fungsinya menyampaikan semua informasi visual tentang benda dan manusia.

Disebut juga indera pendengaran, terletak di telinga bagian dalam. Fungsinya meneruskan informasi suara. Ayres (1972) menyebutkan adanya hubungan antara sistem *auditory* ini dengan perkembangan bahasa. Apabila sistem *auditory* mengalami gangguan, maka perkembangan bahasanya juga akan terganggu

- Hidung (*Olfactory*)

Disebut juga indera pembau, terletak pada selaput lendir hidung, fungsinya meneruskan informasi mengenai bau-bauan (bunga, parfum, bau makanan)

- Lidah (*Gustatory*)

Disebut juga indera perasa, terletak pada lidah, fungsinya meneruskan informasi tentang rasa (manis, asam, pahit, dan lain-lain) dan tekstur di mulut (kasar, halus, dan lain-lain)

- Kulit (*Tactile*)

Taktil adalah indera peraba. Terletak pada kulit dan sebagian dari selaput lendir. Bayi yang baru lahir, menerima informasi untuk pertama kalinya melalui indera peraba ini. Trott, Laurel dan Windeck (1993), menjelaskan bahwa sistem taktil ini mempunyai dua sifat, yaitu diskriminatif dan protektif. Diskriminatif adalah kemampuan membedakan rasa (kasar, halus, dingin, panas), sedangkan sifat protektif adalah kemampuan untuk menghindar atau menjaga dari input sensorik yang berbahaya. Dari sifat kedua ini, akan menimbulkan respon *flight*, *fright* dan *fight* (Trott, Laurel dan Windeck, 1993)

- Otot dan persendian (*Proprioceptive*)

Ayres (1979) menyebutkan bahwa proprioseptif merupakan sensasi yang berasal dari dalam tubuh manusia, yaitu terdapat pada sendi, otot, ligamen dan reseptor yang berhubungan dengan tulang. Ayres (1979) menyebutkan bahwa sistem vestibular dan proprioseptif merupakan dua sistem yang spesial dan Ayres menyebutnya sebagai "*The Hidden Sense*".

Input proprioseptif ini menyampaikan informasi ke otak tentang kapan dan bagaimana otot berkontraksi (*contracting*) atau meregang (*stretching*), serta bagaimana sendi dibengkokkan (*bending*), diperpanjang (*extending*), ditarik (*being pull*) atau ditekan (*compressed*). Melalui informasi ini, individu dapat mengetahui dan mengenal bagian tubuhnya dan bagaimana bagian tubuh tersebut bergerak (dalam Ayres, 1972)

- Keseimbangan / balance (*Vestibular*)

Ayres (1979) menyebut sistem vestibular ini sebagai "*business center*", karena semua sistem sensorik berkaitan dengan sistem ini. Sistem vestibular ini terletak pada *labyrinth* di dalam telinga bagian tengah. Fungsinya meneruskan informasi mengenai gerakan dan gravitasi. Sistem ini sangat mempengaruhi gerakan kepala dalam hubungannya dengan gravitasi dan gerakan

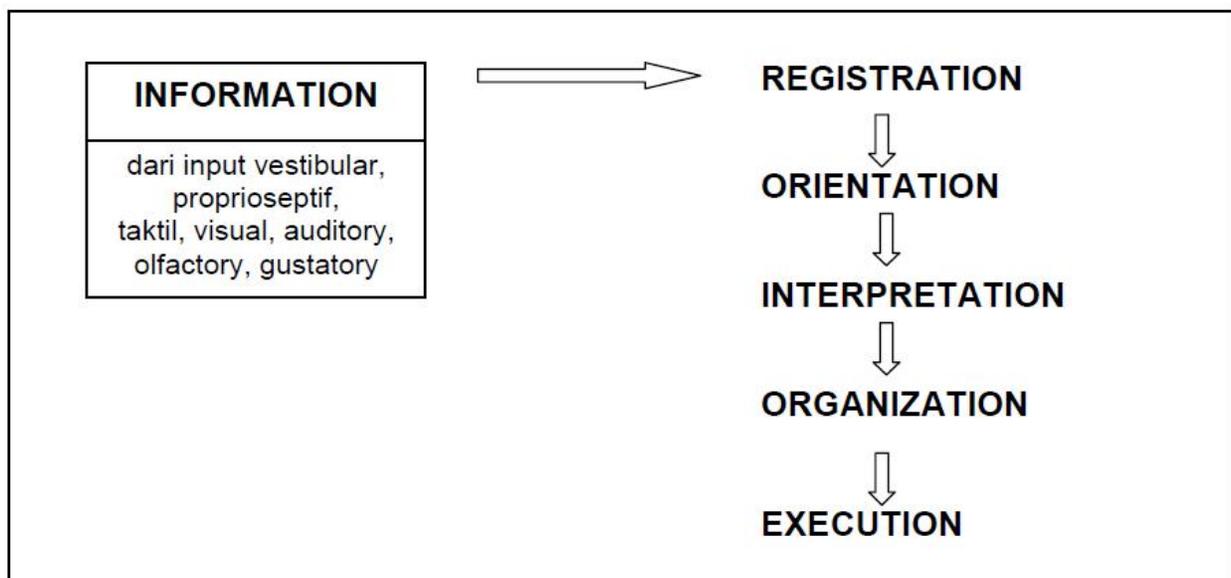
cepat atau lambat (*Accelerated or decelerated movement*), gerakan bola mata (okulomotor), tingkat kewaspadaan (*level of arousal*) dan emosi.

### Proses sensorik

Menurut Ayres (1979) proses sensorik adalah kemampuan untuk memproses atau mengorganisasikan input sensorik yang diterima. Biasanya proses ini terjadi secara otomatis, misalnya ketika mendengar suara kicauan burung, otak langsung menterjemahkan sebagai bahasa atau suara binatang

Proses sensorik diawali dengan penerimaan input (*registration*), yaitu individu menyadari akan adanya input. Proses selanjutnya adalah *orientation*, yaitu tahap dimana individu memperhatikan input yang masuk. Tahap berikutnya, kita mulai mengartikan input tersebut (*interpretation*). Selanjutnya adalah tahap *organization*, yaitu tahap dimana otak memutuskan untuk memperhatikan atau mengabaikan input ini. Tahap terakhir adalah *execution*, yaitu tindakan nyata yang dilakukan terhadap input sensorik tadi (Williamson dan Anzalone, 1996)

Proses penerimaan input dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 3 Proses Sensorik

## **Gangguan *Sensory Integration* (*Sensory Integration Disorder* /SID) pada Anak dengan *Autism Spectrum Disorder* (ASD)**

Ayres (1979) menyebutkan gangguan SI adalah

“The brain is not processing or organizing the flow of sensory impulses in a manner that give individual good, precise information about himself and his world”

Individu dengan SID seringkali salah mengartikan informasi yang masuk, seperti suara, sentuhan dan gerakan. Individu ini merasa dihujani dengan informasi dan tidak dapat memproses informasi yang masuk.

Miller dan kawan-kawan (2004) membagi SID ke dalam 3 (tiga kelompok besar, yaitu:

### **1. Gangguan Modulasi (*Sensory Modulation Disorder* /SMD)**

Lane, Miller dan Hanft (2000) dalam Roley, Blanche dan Schaaf (2001) menyebutkan SMD adalah gangguan modulasi yaitu ketidakmampuan otak untuk menghasilkan respon dengan intensitas yang sesuai dengan input yang diberikan, kurang bereaksi atau reaksi berlebihan)

Ada 2 (dua) jenis SMD:

#### *a. Sensory Defensiveness*

*Sensory Defensiveness* pertama kali dikembangkan oleh Patricia dan Julia Wilbarger (terapis okupasi). *Sensory Defensiveness* adalah perilaku menghindar dari suatu input yang tidak berbahaya.

*Sensory Defensiveness* ini muncul dalam 2(dua) bentuk perilaku, yaitu *sensory seeking behaviour* (perilaku mencari input untuk merangsang saraf otak) dan *sensory*

*avoidance behaviour* (perilaku menghindar dari input tertentu karena dirasa menyakitkan)

Otak individu dengan ASD sering kali mengalami gangguan dalam melakukan proses modulasi, terutama pada input taktil dan vestibular (Ayres, 1979). Beberapa anak menolak atau sangat takut bergerak, mereka membutuhkan support dari lingkungan dalam melakukan gerakan atau terkadang mereka hanya diam saja (pasif). Hal ini disebabkan karena mereka tidak dapat melakukan modulasi pada input vestibular.

Gangguan modulasi ini mempengaruhi emosi dan atensi serta mempengaruhi kehidupan anak ASD dalam melakukan sosialisasi. Biasanya anak ASD mengalami kesulitan dalam bersosialisasi, atensinya pendek dan tidak dapat mengatur emosi (dalam Roley, Blanche dan Schaaf, 2001).

Anak ASD memperlihatkan perilaku mencari (*seek*) dan menghindar (*avoid*).

Contoh perilaku mencari input (*sensory seeking behaviour*):



Hiperaktif



Suka dengan suara keras, berisik, menhidupkan TV dengan suara

keras



Perilaku agresif



Suka kegiatan : lompat-lompat, panjat-panjat, berayun dan berputar



Tidak sadar bila dirinya disentuh atau menyentuh orang lain terlalu

keras. Contoh perilaku menghindari input (*sensory avoidance behaviour*):



Menolak jika disentuh



Takut ketinggian, takut bergerak, tidak suka dengan permainan seperti luncuran, ayunan

- ⌚ Tidak mau mencoba hal atau permainan baru
- ⌚ Tidak nyaman berada di lingkungan yang ramai, seperti suasana pesta, mal.
- ⌚ Sangat pemilih: hanya suka dengan tekstur kain tertentu, hanya suka dengan jenis rasa, tekstur makanan tertentu, tidak mau mencoba jenis makanan baru.

(Wilbarger dan Wilbarger , 1991)

b. *Underaroused - overstimulated*

Biasanya individu dengan *underaroused*, tidak sadar akan adanya sensasi dari lingkungan dan dari dalam tubuhnya. Bundy, Lane dan Murray (2002) menyebutkan, individu dengan *underaroused* mengalami keterlambatan dalam mengolah sensasi yang masuk. Sedangkan *overstimulated* adalah kondisi dimana otak tidak dapat mengolah input yang masuk karena otak dibanjiri oleh berbagai macam input. Prinsip ini sangat berguna dalam pemberian terapi.

**2. Sensory Discrimination Disorder (SDD)** *Sensory Discrimination Disorder* adalah ketidakmampuan dalam mengartikan kualitas sentuhan, gerakan dan posisi tubuh atau individu mengalami kesulitan dalam mempersepsikan suatu input secara tepat (Bundy, Lane, dan Murray, 2002).

Individu dengan ASD sering kali mengalami gangguan dalam proses registrasi. Mereka terkadang salah mengartikan dan membedakan, sehingga respon yang muncul sangat berlebihan. Di sisi lain, mereka terkadang mengabaikan, sehingga seringkali mereka tidak berespon terhadap input yang diterima. Bagian di dalam otak, yaitu sistem limbik, mengatur sistem registrasi input dan kemudian diteruskan pada proses selanjutnya

(*orientation, interpretation, organization dan execution*). Apabila terjadi gangguan dalam sistem limbik ini, maka akan proses registrasi akan terganggu.

Anak dengan ASD seringkali terlihat mengabaikan input *auditory* dan *visual (not-registered)*. Mereka dapat dengan cepat bereaksi terhadap suara iklan TV atau suara blender / hair dryer tapi tidak berespon jika dipanggil namanya. Terkadang mereka melihat orang lain tapi ketika orang lain melihat mereka, mereka membuang muka dan menghindari tatap mata. Mereka biasanya lebih menyukai berhubungan dengan benda daripada berhubungan dengan manusia (Ayres, 1979).

Anak dengan ASD juga mengalami gangguan registrasi pada input *olfactory* dan taktil. Mereka bereaksi berlebihan bila mencium bau yang menurut orang awam tidak berbahaya, misalnya bau nasi panas. Reaksi berlebihan juga terlihat dari gangguan pada proses registrasi input taktil. Mereka tidak suka bila bahunya disentuh atau tidak suka bila wajahnya dibersihkan (Ayres, 1979). Mereka lebih nyaman bila orang lain menyentuhnya dengan keras, bukan diraba (*prefer firm touch rather than light touch*).

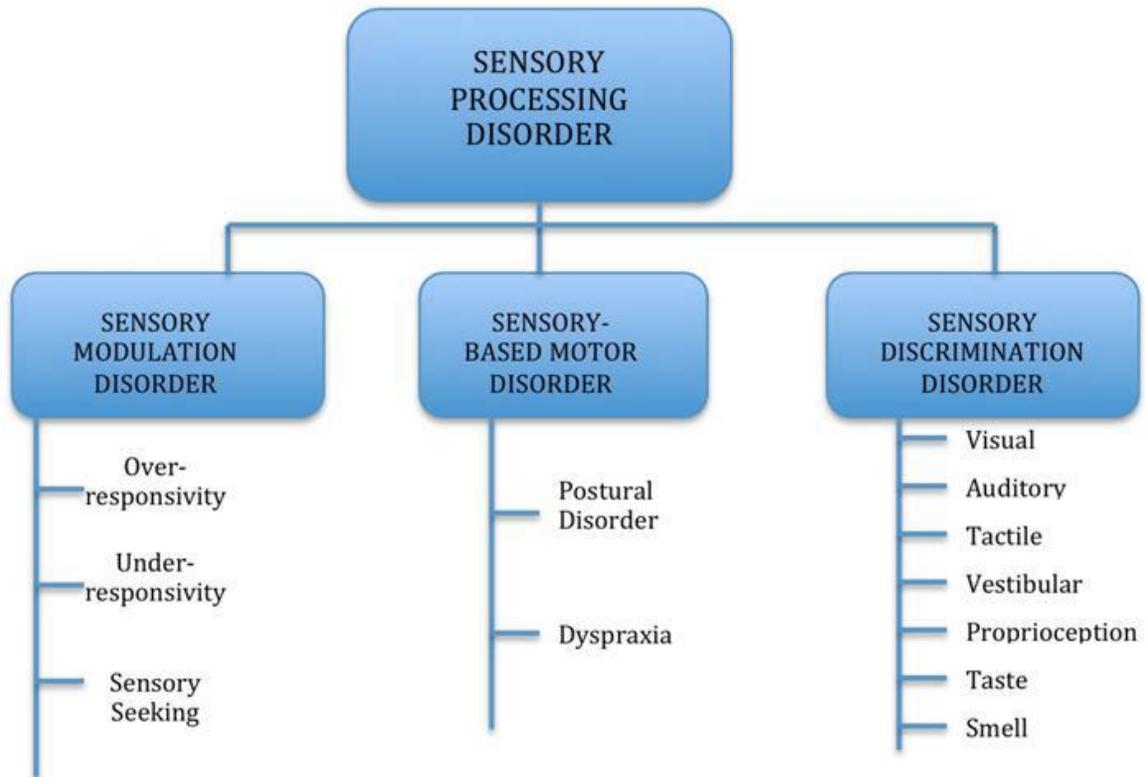
### **3. Sensory – Based Motor Disorder**

*Sensory – Based Motor Disorder* mempunyai 2 (dua) kelompok, yaitu *dyspraxia* dan *postural deficit*. *Dyspraxia* adalah ketidakmampuan dalam merencanakan dan melakukan suatu gerak motorik baru (Bundy, Lane dan Murray, 2002), sedangkan *postural deficit* merupakan manifestasi dari gangguan *sensory processing* dari sistem vestibular dan proprioseptif.

Banyak anak dengan ASD, mengalami gangguan praksis (*dyspraxia*), yaitu gangguan perencanaan gerak pada hal yang baru atau perubahan situasi (Dawson dan

Adam, 1984; Parham, 2000; Smith dan Bryson, 1994, dalam Roley, Blanche dan Schaaf 2001).

Dyspraxia pada anak ASD dapat terlihat pada kualitas bermain. Mereka lebih menyukai aktivitas yang rutin dan tidak menyukai tantangan baru, karena tantangan atau kegiatan baru menuntut mereka untuk melakukan adaptasi gerak dan bagi mereka sangat sulit (Roley, Blanche dan Schaaf, 2001). Oleh karena itu, banyak anak ASD mengalami gangguan dalam *motor planning* dan postural, yang awalnya disebabkan oleh dyspraxia.



**Gambar 4 Sensory Integration Disorder (SID)**

