

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Tinjauan Pustaka

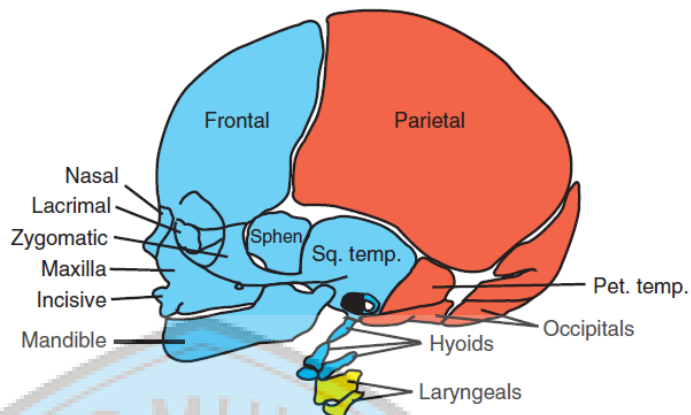
##### 2.1.1. Cranium

###### 2.1.1.1. Embriologi Cranium

Cranium merupakan salah satu bagian dari sistem rangka yang berkembang dari mesoderm paraksial, dimana tulang mula-mula akan mengalami kondensasi untuk berubah menjadi blastema atau membran rudiment.<sup>18,19</sup> Pembentukan tulang (osteogenesis) cranium melalui proses endesmalis atau ossifikasi intramembranosa, dimana membran langsung menjadi tulang tanpa menjadi tulang rawan terlebih dahulu.<sup>19</sup>

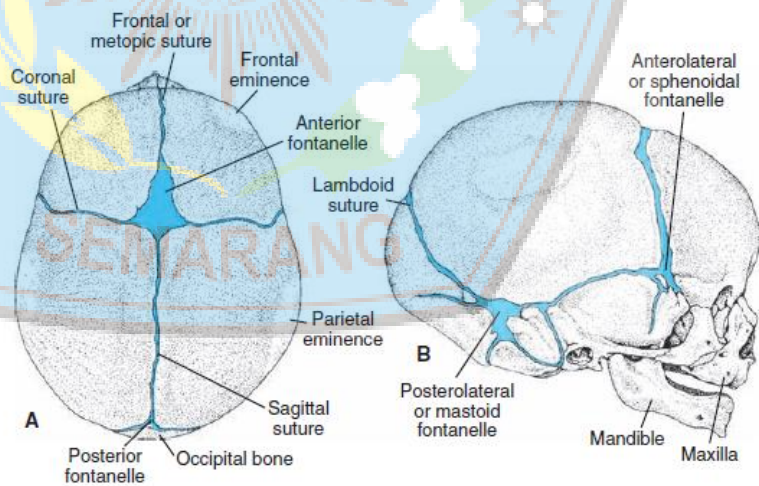
Cranium dapat dibedakan menjadi dua, yaitu neurocranium dan viscerocranium.<sup>18</sup> Neurocranium merupakan tulang-tulang yang membentuk ruangan yang akan ditempati oleh otak.<sup>20</sup> Neurocranium terbagi menjadi dua bagian, yaitu bagian membranosa yang membentuk calvaria cranii, dan bagian kartilaginosa atau kondrokranium yang membentuk basis cranii.<sup>18</sup> Viscerocranium adalah tulang-tulang yang akan membentuk wajah, mendukung fungsi pencernaan dan pernafasan.<sup>21,22</sup>

Neurocranium membranosa berasal dari sel krista neuralis dan mesoderm paraksial yang mengalami osifikasi sehingga terbentuk sejumlah tulang pipih membranosa. Seiring dengan pertumbuhan janin dan pada masa pascanatal, tulang membranosa membesar dan resorpsi secara bersamaan oleh osteoklas dari bagian dalam.<sup>18</sup>



Gambar 2.1 Struktur rangka kepala dan wajah<sup>18</sup>

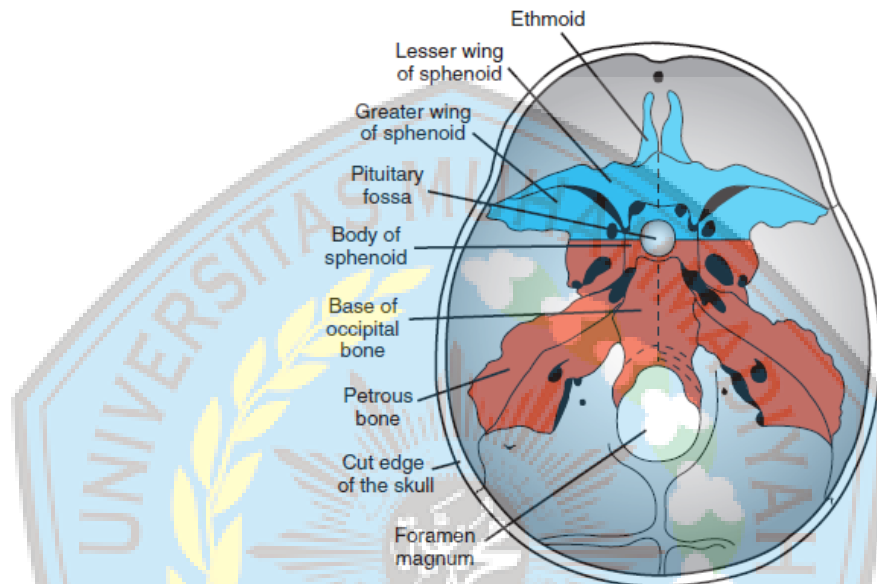
Saat lahir, tulang-tulang pipih tengkorak dipisahkan oleh sutura yang berasal dari sel kristal neuralis dan mesoderm paraksial. Di titik-titik tempat lebih dari dua tulang bertemu, sutura tampak lebar dan disebut fontanel. Sutura dan fontanel bersifat membranosa untuk beberapa waktu setelah lahir sehingga memungkinkan tulang tengkorak untuk molase saat lahir.<sup>18</sup>



Gambar 2.2 Tengkorak neonatus<sup>18</sup>

Neurocranium cartilaginosa atau kondokranium terbentuk dari kondokranium prekordal dan kondokranium korda yang menyatu dan mengalami penulangan melalui osifikasi endokondral.<sup>18</sup> Sedangkan viscerocranium yang terdiri dari

tulang-tulang wajah dibentuk dari dua arcus faring pertama. Arcus pertama menghasilkan os. maxilla, os zygomaticum, sebagian os. temporale. Sedangkan arcus kedua membentuk incus, maleus dan stapes. Os. nasale dan os. lakrimale terbentuk dari sel krista neuralis.<sup>18</sup>



Gambar 2.3 Pandangan dasar tengkorak<sup>18</sup>

#### 2.1.1.2. Kapasitas Cranium

Kapasitas cranium adalah ukuran volume interior dari cranium yang terkadang digunakan sebagai indikator secara kasar dari ukuran otak, dapat mencerminkan karakteristik ras serta merupakan salah satu studi fisik antropometri paling umum.<sup>11</sup> Pertumbuhan otak mendorong pertumbuhan cranium selama masa kanak-kanak sehingga terdapat hubungan yang sangat kuat antara volume otak dengan kapasitas cranium. Beberapa penelitian di negara yang berbeda telah mengukur estimasi kapasitas cranium yang secara tidak langsung menunjukkan volume dari otak.<sup>12</sup>

Ukuran otak manusia sangat bervariasi karena dipengaruhi banyak faktor. Beberapa faktor yang berhubungan dengan pertumbuhan otak, seperti jenis kelamin dan ukuran fisik,

diperkirakan mempengaruhi ukuran maksimal otak dari masing-masing individu. Pada usia 16-20 tahun kapasitas cranium mencapai ukuran final dan diperkirakan ukurannya tidak berubah setelah itu.<sup>23</sup> Pada laki-laki, volume intrakranial mencapai puncak pada usia antara 19 sampai 21 tahun. Sedangkan pada perempuan yaitu pada usia antara 16 sampai 18 tahun.<sup>16</sup>

Variabilitas yang besar dari ukuran otak berkaitan dengan usia, jenis kelamin, dan ukuran tubuh seseorang. Pengukuran kapasitas cranium sering digunakan untuk studi karena dapat memberikan informasi mengenai perbedaan ras. Selain itu, pengukuran yang akurat dapat memberikan indikasi yang dapat diandalkan mengenai abnormalitas ukuran otak dan penyakit neurodegeneratif.<sup>12,23</sup>

Beberapa metode telah diketahui untuk mengukur kapasitas cranium. Metode yang telah diketahui antara lain *packing/filling method*, antropometri dengan dimensi linear, *cephalometry*, *point-counting*, dan *planimetry*. Namun, belum ada gold-standard untuk menentukan kapasitas cranium yang tepat dengan prosedur yang sederhana.<sup>23,24</sup>

a. *Packing/Filling Method*

*Packing/filling method* merupakan metode yang paling akurat untuk mengukur kapasitas cranium secara in vitro.<sup>23</sup>

Kapasitas cranium dihitung dengan cara mengukur jumlah air yang dituangkan ke dalam balon, sebelumnya balon dimasukkan ke dalam cranium yang sudah kering melalui foramen magnum.<sup>23</sup> Jumlah air tersebut diukur dengan cara menuangkan ke dalam gelas ukur silindris, kemudian volume yang didapat dianggap sebagai kapasitas dari cranium.<sup>23</sup>

Akan tetapi, karena metode ini tidak dapat mengukur kapasitas cranium pada manusia yang masih hidup, beberapa pendekatan telah diusulkan untuk memprediksi volume dari cranium menggunakan pengukuran antropometri. Antropometri dimensi linear dan *cephalometry* merupakan metode yang paling umum untuk memprediksi kapasitas cranium pada manusia yang masih hidup.

b. Antropometri Dimensi Linear

Antropometri dimensi linear merupakan metode estimasi kapasitas cranium dengan cara melakukan pengukuran eksternal dari cranium pada kepala manusia yang masih hidup.<sup>24</sup> Kapasitas cranium dihitung dengan tiga dimensi linear utama yang merupakan jarak antara titik-titik tertentu pada cranium kemudian dimasukkan ke dalam rumus. Pengukuran dengan metode ini menggunakan alat *spreading caliper* dan *auricular head spanner*. Titik-titik pada cranium yang perlu diketahui antara lain:

1) Glabella

Glabella merupakan titik yang paling menonjol di antara alis mata di bidang median, digunakan sebagai petunjuk antropometrik.

2) Inion

Inion adalah titik paling menonjol pada protuberantia occipitalis externa.

3) Eminentia Parietalis

Eminentia parietalis adalah bagian yang menonjol dari permukaan tulang parietale, disebut juga tuber parietale.

4) Meatus Acusticus Externus

Meatus acusticus externus adalah saluran di telinga luar yang mengarah ke membran timpani.

5) Vertex

Vertex merupakan puncak atau titik tertinggi pada cranium.

Dari titik-titik tersebut dapat dilakukan pengukuran tiga dimensi linear utama pada kepala antara lain sebagai berikut:

1) *Maximum head length (L)*

Merupakan jarak antara glabella dan inion. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan *spreading caliper*.



Gambar 2.4 Titik pengukuran *maximum head length*<sup>25</sup>

2) *Maximum head width (W)*

Merupakan jarak antara kedua eminentia parietalis. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan *spreading caliper*.



Gambar 2.5 *Spreading Caliper*<sup>24</sup>



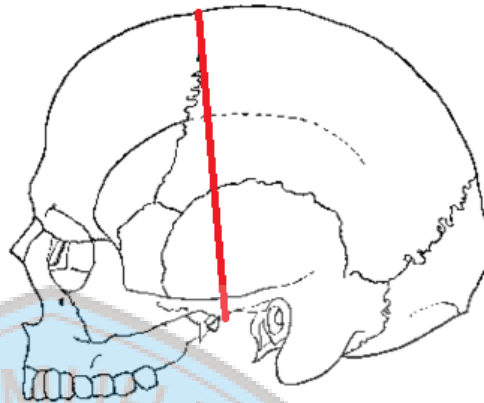
Gambar 2.6 Titik pengukuran *maximum head width*<sup>25</sup>

3) *Auricular height (H)*

Merupakan jarak antara meatus acusticus externus dan vertex. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan *head spanner*.



Gambar 2.7 *Head Spanner*<sup>24</sup>



Gambar 2.8 Titik pengukuran *auricular height*<sup>26</sup>

a) Kapasitas cranium pada manusia yang masih hidup dapat dihitung dengan memasukkan hasil pengukuran L, W, dan H ke dalam rumus Lee Pearson sebagai berikut:

1) Pada laki-laki:  $0.000337 (L-11) (W-11) (H-11) + 406.01 \text{ cc}$

2) Pada perempuan:  $0.000400 (L-11) (W-11) (H-11) + 206.60 \text{ cc}$ .<sup>23,24</sup>

b) Kapasitas cranium dapat juga dihitung menggunakan rumus Williams yang sedikit berbeda dengan rumus di atas, yaitu:

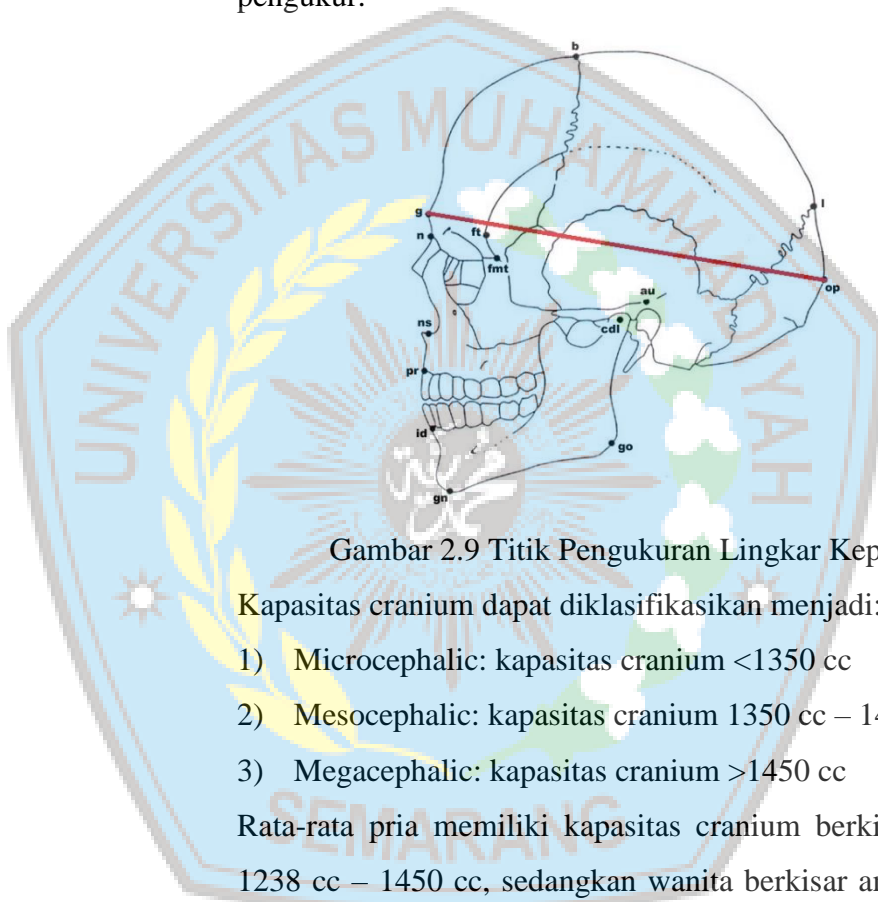
1) Pada laki-laki:  $0.337 \times L \times W \times H + 406.01 \text{ cc}$

2) Pada perempuan:  $0.400 \times L \times W \times H + 206.60 \text{ cc}$

c) Terdapat rumus regresi baru untuk memprediksi kapasitas cranium sehingga meniadakan perbedaan statistik yang signifikan antara hasil perhitungan kapasitas cranium menggunakan rumus Williams yang hasilnya lebih tinggi dari kapasitas cranium yang sebenarnya (diasumsikan kapasitas cranium yang diukur menggunakan *water filling method* sebagai kapasitas cranium sebenarnya). Rumus regresi baru untuk memprediksi kapasitas cranium tersebut yaitu:<sup>23</sup>



- 1) Pada laki-laki:  $392.306 + (0.286 \times L \times W \times H) \text{ cc}$
  - 2) Pada perempuan:  $474.33 + (0.220 \times L \times W \times H) \text{ cc}$
- d) Estimasi kapasitas cranium juga dapat diperoleh melalui pengukuran lingkar kepala. Hasil yang diperoleh dihitung menggunakan rumus:  $5.43 \times L - 1346 \text{ cc}$ .<sup>27</sup> Pengukuran lingkar kepala dilakukan dengan menggunakan pita pengukur.



Gambar 2.9 Titik Pengukuran Lingkar Kepala  
Kapasitas cranium dapat diklasifikasikan menjadi.<sup>28,29</sup>

- 1) Microcephalic: kapasitas cranium  $<1350 \text{ cc}$
- 2) Mesocephalic: kapasitas cranium  $1350 \text{ cc} - 1450 \text{ cc}$
- 3) Megacephalic: kapasitas cranium  $>1450 \text{ cc}$

Rata-rata pria memiliki kapasitas cranium berkisar antara  $1238 \text{ cc} - 1450 \text{ cc}$ , sedangkan wanita berkisar antara  $1208 \text{ cc} - 1344 \text{ cc}$ .<sup>29</sup>

c. *Cephalometry on Roentgenograms*

Cephalometry merupakan metode estimasi kapasitas cranium secara radiologis standar anteroposterior dan lateral dengan melakukan pengukuran internal dari cranium. Pengukuran yang dilakukan antara lain, *internal length* (L), *internal height* (H), diameter dari bregma sampai fossa cranii posterior (B), dan *length of width* (W). Kemudian,

kapasitas cranium dapat ditentukan menggunakan rumus dari Bergerhoff sebagai berikut:<sup>23</sup>

$$V = (L/2) \times (H + B/4) \times (W/2) \times 0.51 \times 8 \text{ cc}$$

d. *Point-Counting Method*

*Point counting method* merupakan salah satu metode yang berdasarkan prinsip Cavalieri untuk menghitung kapasitas cranium. Kapasitas cranium diukur melalui serangkaian potongan gambar hasil *CT-Scan* dengan ketebalan 5-10 mm. Gambar-gambar tersebut dicetak pada film dalam bingkai persegi yang berukuran 8 x 8 cm. Lalu sebuah sistem *square grid test* dengan  $d = 0.4\text{-}0.5$  cm antar titik digunakan untuk estimasi potongan luas permukaan tiap irisan. Kemudian untuk mengestimasi kapasitas cranium menggunakan rumus sebagai berikut:

$$V = t \times \left[ \frac{SU \times d}{SL} \right]^2 \times \Sigma P$$

dimana  $t$  adalah ketebalan tiap potongan berturut-turut (5-10 mm),  $SU$  adalah *scale unit* dari film yang dicetak,  $d$  adalah jarak antar titik pada grid,  $SL$  adalah panjang yang terukur dari skala film yang dicetak,  $\Sigma P$  adalah jumlah total titik yang menutupi potongan area permukaan intracranial pada film.<sup>23</sup>

e. *Planimetry*

Metode ini secara manual menelusuri batas-batas objek dari cranium pada potongan gambar hasil *CT-Scan* menggunakan *software* yang bernama DICOMWORKS (version 1.3.5). Kemudian *software* secara otomatis menghitung jumlah pixel dan luas permukaan tiap potongan gambar. Sehingga kapasitas cranium dapat ditentukan menggunakan rumus sebagai berikut:

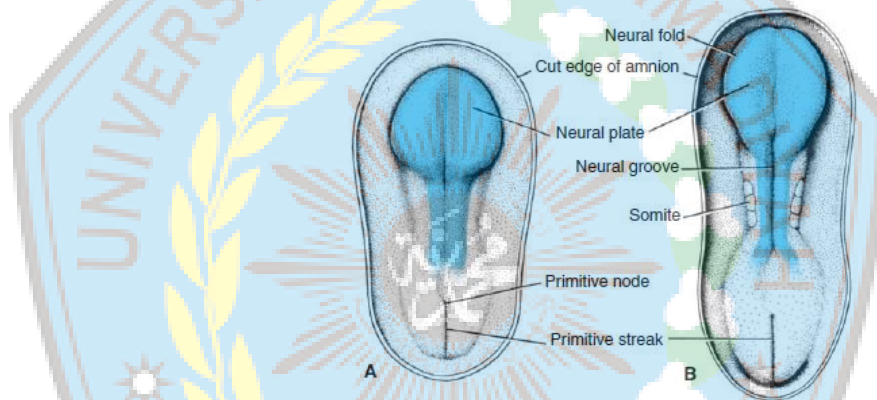
$$V = t \times \Sigma A$$

dimana  $t$  adalah ketebalan tiap potongan berturut-turut dan  $\Sigma A$  adalah total luas permukaan dari bagian-bagian yang berurutan pada gambar.<sup>23</sup>

## 2.1.2. Encephalon

### 2.1.2.1. Embriologi Encephalon

Otak, atau secara anatomi disebut encephalon terbentuk dari ectoderm yang tampak sebagai lempeng saraf yang mendekat satu sama lain pada pertengahan minggu ketiga usia gestasi.<sup>18</sup>



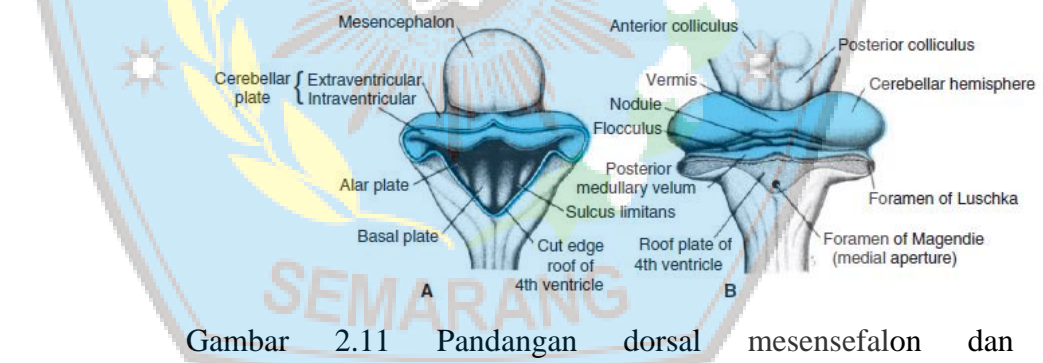
Gambar 2.10 Pandangan dorsal mudigah<sup>18</sup>

Encephalon berasal dari tiga vesikel otak, yaitu prosencefalon (otak depan), mesencefalon (otak tengah) dan rhombensefalon (otak belakang). Prosencefalon terdiri dari telensefalon yang membentuk hemisferium serebri, dan diensefalon yang membentuk cawan optik dan tangkai optik, hipofisis, talamus, hipotalamus, serta epifisis. Telensefalon terdiri dari dua penonjolan lateral, yaitu hemisferium serebri dan lamina terminalis. Hemisferium serebri muncul pada awal minggu kelima. Seiring bertambahnya waktu, pertumbuhan hemisferium serebri yang terus menerus ke arah anterior, dorsal dan inferior masing-masing menyebabkan terbentuknya lobus frontalis, temporalis dan oksipitalis. Selama tahap akhir

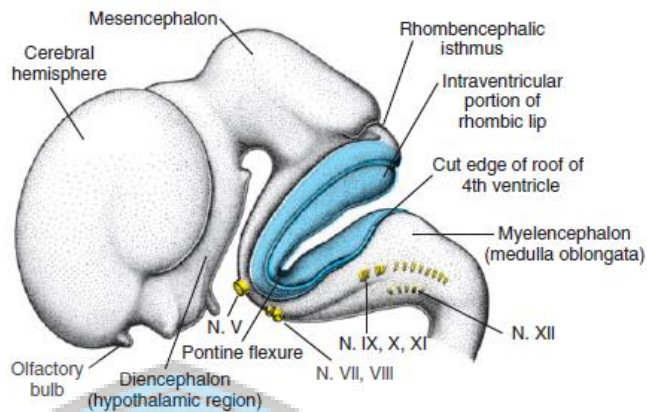
kehidupan janin, permukaan hemisferium serebri tumbuh sedemikian pesat sehingga muncul banyak girus. Korteks serebri berkembang dari palium yang memiliki dua regio yaitu peleopalium dan neopalium.<sup>18</sup>

Diensefalon berkembang dari bagian medial prosensefalon terdiri dari suatu lempeng atap dan dua lempeng alar tetapi tidak memiliki lempeng lantai dan basal. Lempeng atap akan membentuk pleksus koroideus dan epifisis, sedangkan lempeng alar akan membentuk talamus dan hipotalamus.<sup>18</sup>

Mesensefalon terbentuk atas lempeng basal dan lempeng alar. Lempeng basal mengandung kelompok eferen somatik dan kelompok visceral umum. Sedangkan lempeng alar akan membentuk colliculus anterior dan colliculus posterior. Colliculus anterior berfungsi sebagai pusat korelasi dan refleksi untuk impuls penglihatan. Colliculus posterior berfungsi sebagai pemancar sinaptik untuk refleksi auditorik.<sup>18</sup>

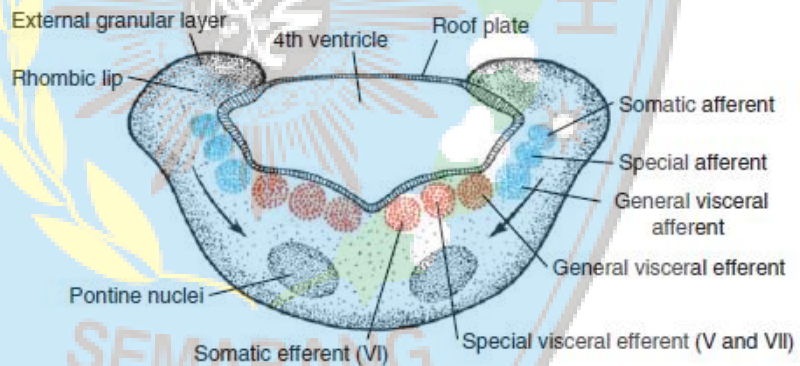


Gambar 2.11 Pandangan dorsal mesensefalon dan rombensefalon<sup>18</sup> Rhombensefalon terdiri dari mielensefalon dan metensefalon. Mielensefalon merupakan bagian paling caudal vesikel otak yang membentuk medulla oblongata. Daerah ini memiliki nukleus yang terbagi menjadi kelompok eferen somatik, kelompok eferen viseral khusus, dan kelompok eferen viseral umum.<sup>18</sup>



Gambar 2.12 Pandangan lateral dari vesikel otak<sup>18</sup>

Metensefalon terbentuk atas lempeng basal dan lempeng alar. Lapisan marginal lempeng basal metensefalon akan membentuk jembatan yang menghubungkan antara korteks serebri dan korteks serebri dengan korda spinalis yang disebut pons. Sedangkan pada bagian dorsolateral lempeng alar akan terbentuk serebellum.<sup>18</sup>



Gambar 2.13 Potongan melintang melalui bagian caudal metensefalon<sup>18</sup>

#### 2.1.2.2. Fungsi Encephalon dalam Kecerdasan

Encephalon termasuk sistem saraf pusat manusia bersama-sama dengan sumsum tulang belakang. Encephalon terdiri atas dua hemispherium, yaitu hemispherium sinistra dan hemispherium dextra. Hemispherium cerebri sinistra menjalankan fungsi linier, sikuensial logis, analitis, konvergen, kata ditail, dan menghitung (matematika). Hemispherium

cerebri dextra memiliki fungsi dimensi, intuitif, imajinasi, divergen, ritme, gestalt, holistik, dan spatial.<sup>6</sup> Encephalon manusia tersusun atas lipatan yang disebut gyrus. Gyrus merupakan daerah cortex yang sangat penting untuk berfikir dan menyimpan informasi. Daerah adanya lipatan-lipatan, berfungsi untuk memperluas cortex yang menjadi pusat logika dan penyimpanan memori. Densitas substansia grisea di cortex cerebri akan mempengaruhi volume otak seseorang dimana hal ini akan mempengaruhi tingkat inteligensi.<sup>30,31</sup>

Tabel 2.1 Pembagian area otak<sup>32</sup>

Tipe Belajar/ Memori	Area Otak
Belajar Spasial	Hipokampus, Parahipokampus, Subiculum, <i>Cortex</i>
Memori Emosional	Amigdala
Memori Rekognisi	Hipokampus dan Lobus Temporal
Memori Kerja	Hipokampus, <i>Cortex</i> Prefrontal
Keterampilan Motorik	Striatum dan Serebelum
Sensori (visual, auditorik, taktil)	Area kortikal bervariasi
Kondisi Klasik	Serebelum
Habitulasi	Ganglia Basalis

### 2.1.3. Kecerdasan

Kecerdasan berdasarkan paradigma *multiple intelligences* dapat didefinisikan sebagai kemampuan untuk menyelesaikan masalah, menghasilkan kemampuan baru yang dihadapi untuk diselesaikan dan kemampuan untuk menciptakan sesuatu.<sup>33</sup> Aspek-aspek kecerdasan meliputi kognitif (intelektual dan bahasa), sosial, emosional, fisik-motorik (motorik kasar dan motorik halus).<sup>34</sup>

Inteligensi atau kecerdasan intelektual adalah kemampuan kognitif yang dimiliki manusia untuk menyesuaikan diri secara efektif pada lingkungan yang kompleks dan dipengaruhi oleh faktor genetik.<sup>35</sup> Fungsi inteligensi manusia diatur korteks otak sebelah kiri yang menjalankan fungsi linier, sikuensial logis, analitis, konvergen, kata detail, dan menghitung (matematika).<sup>2</sup>

Tinggi rendahnya inteligensi dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Secara garis besar, inteligensi dipengaruhi oleh tiga faktor yaitu:

a. Faktor Genetik

Kecerdasan dapat diturunkan melalui gen-gen dalam kromosom manusia. Oleh karena itu, jika ayah-ibu yang cerdas akan melahirkan anak yang cerdas. Sehingga hal ini akan mempengaruhi inteligensi seseorang.<sup>36</sup>

b. Faktor Kondisi Fisik dan Gizi

Perkembangan fisik yang lambat, dapat menyebabkan tingkat kemampuan mental yang rendah. Gizi yang baik penting untuk pertumbuhan sel-sel otak, terutama pada saat hamil dan juga pada waktu bayi, di mana sel-sel otak sedang tumbuh dengan pesat. Kekurangan gizi pada saat pertumbuhan, bisa berakibat berkurangnya jumlah sel-sel otak dari jumlah yang normal.<sup>37</sup>

c. Faktor Lingkungan

Lingkungan yang baik adalah lingkungan yang dapat memberikan kebutuhan mental bagi si anak. Kebutuhan mental meliputi kasih sayang, rasa aman, pengertian, perhatian, penghargaan serta rangsangan intelektual. Kekurangan rangsangan intelektual pada masa bayi dan balita dapat menyebabkan hambatan pada perkembangan kecerdasannya. Faktor lingkungan lain yang juga mempunyai efek positif terhadap kecerdasan anak antara lain: hubungan orang tua dan anak, tingkat pendidikan ibu, dan riwayat sosial-budaya.<sup>5</sup> Anak yang tumbuh dengan penghasilan orang tua yang rendah mempunyai risiko tertundanya perkembangan kognitif yang lebih tinggi dibandingkan anak yang tumbuh dengan penghasilan orang tua yang tinggi.<sup>38</sup>

Di awal abad ke 20, satu-satunya kecerdasan yang dikenal adalah kecerdasan intelektual (*IQ/Intelligence Quotient*) yakni suatu kecerdasan yang digunakan untuk berpikir logis-rasional, yaitu cara berpikir linier yang meliputi kemampuan berhitung, menganalisa sampai mengevaluasi dan seterusnya.<sup>39</sup>

Beberapa ahli mencoba memberikan penjelasan teoritik mengenai inteligensi. Ilmuwan bernama Terman menjelaskan bahwa inteligensi merupakan satu kemampuan tunggal yang disebut usia mental (*mental age*). Usia mental adalah kemampuan yang seharusnya dimiliki rata-rata anak pada usia tertentu. Selain usia mental, dikenal pula konsep usia kronologis (*chronological age*). Usia kronologis adalah usia anak menurut perhitungan kalender. Ukuran inteligensi (*Intelligence Quotient*) merupakan rasio perbandingan antara usia mental dengan usia kronologis. Bila dinotasikan dalam rumus:

$$IQ = \frac{MA}{CA} \times 100$$

dimana IQ adalah inteligensi, MA adalah usia mental dan CA adalah usia kronologis. Dari rumus tersebut diketahui bahwa pada anak yang mempunyai inteligensi normal maka MA sama dengan CA atau MA sama dengan MA rata-rata anak seusianya. Anak yang mempunyai MA>CA mempunyai inteligensi diatas rata-rata, dan anak yang mempunyai MA<CA mempunyai inteligensi dibawah rata-rata.<sup>40</sup>

Banyak ahli sepakat bahwa inteligensi berhubungan dengan prestasi. Anak yang mencapai nilai lebih tinggi pada tes seperti *Stanford-Binet* dan *Wechler Intelligence Scale* mendapat nilai yang lebih baik, lebih menikmati sekolah, lebih mampu mengikuti pelajaran di sekolah, dan dalam kehidupan selanjutnya cenderung mendapatkan keberhasilan kerja yang lebih besar.<sup>41</sup>



#### 2.1.4. Prestasi Akademik

Prestasi akademik adalah penilaian hasil usaha kegiatan belajar yang dinyatakan dalam bentuk simbol, angka, huruf maupun kalimat yang mencerminkan pencapaian dalam periode tertentu.<sup>5</sup> Prestasi akademik dapat dijadikan salah satu parameter yang menjabarkan inteligensi seorang mahasiswa.

Prestasi atau keberhasilan belajar diukur dengan indikator berupa:<sup>42</sup>

a. Nilai raport

Dengan nilai raport, kita dapat mengetahui prestasi belajar siswa. Siswa yang nilai rapornya baik dikatakan prestasinya tinggi, sedangkan yang nilainya jelek dikatakan prestasi belajarnya rendah.

b. Indeks prestasi akademik

Indeks prestasi adalah nilai kredit rata-rata yang merupakan satuan nilai akhir yang menggambarkan nilai proses belajar tiap semester. Indeks prestasi dibedakan atas Indeks Prestasi Semester (IPS) dan Indeks Prestasi Kumulatif (IPK).

c. Angka kelulusan

Angka kelulusan merupakan suatu hasil yang diperoleh selama melaksanakan suatu pendidikan dalam institusi tertentu, dan hasil ini juga menjadi indikator penting prestasi belajar.

d. Predikat kelulusan

Predikat kelulusan merupakan status yang disandang oleh seseorang dalam menyelesaikan suatu pendidikan yang ditentukan oleh besarnya indeks prestasi yang dimiliki.

e. Waktu tempuh pendidikan

Waktu tempuh pendidikan seseorang dalam menyelesaikan studinya menjadi salah satu ukuran prestasi, yang menyelesaikan studinya tepat waktu menandakan prestasinya baik, sebaliknya waktu tempuh pendidikan yang melebihi waktu normal menandakan prestasi yang kurang baik.

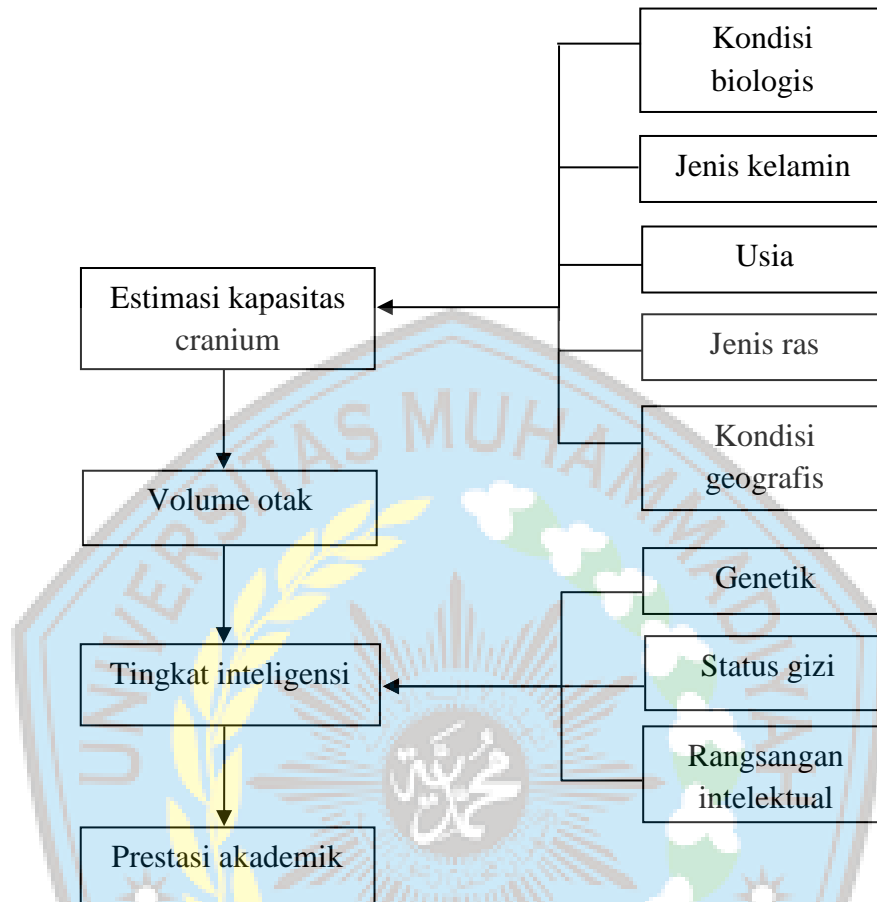
### 1.1.3. Hubungan Kapasitas Cranium dengan Prestasi Akademik

Kapasitas cranium mempunyai korelasi yang kuat dengan volume otak.<sup>23</sup> Dari hasil studi sebelumnya, dikatakan bahwa volume otak mempunyai korelasi yang positif dengan kecerdasan seseorang, korelasi tersebut lebih tinggi pada perempuan dibandingkan laki-laki dan lebih tinggi pada orang dewasa dibanding anak-anak.<sup>13</sup> Berdasarkan penelitian sebelumnya, diperoleh bahwa tengkorak orang Cina mempunyai kapasitas cranium paling besar diantara penduduk negara lain dengan rata-rata 1492 ml, serta mempunyai rata-rata IQ paling tinggi juga dibandingkan dengan penduduk beberapa negara lain yang mereka teliti.<sup>43</sup>

Kecerdasan seseorang dapat dinilai dari prestasi akademik. Prestasi akademik adalah hasil belajar terakhir yang telah dicapai dalam jangka waktu tertentu yang dinyatakan dalam bentuk angka atau simbol tertentu.<sup>5</sup>

Dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa kapasitas cranium secara tidak langsung berhubungan dengan prestasi akademik. Hal ini dikarenakan kapasitas cranium berhubungan dengan volume dari otak, kemudian volume dari otak berhubungan dengan kecerdasan seseorang, sedangkan kecerdasan atau inteligensi merupakan faktor penting yang mempengaruhi prestasi akademik seseorang.<sup>23,44</sup>

## 2.2. Kerangka Teori



Gambar 2.14 Kerangka Teori

## 2.3. Kerangka Konsep



Gambar 2.15 Kerangka Konsep

## 2.4. Hipotesis

Ada hubungan antara estimasi kapasitas cranium dengan prestasi akademik pada mahasiswa.