

## **Estimasi Volume Otak Berhubungan dengan Prestasi Belajar pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret**

*Estimated Brain Volume Could Affect the Learning Achievement on Medical Student of Sebelas Maret University*

**Auliansyah Aldisela Januar Sukamto, Muthmainah, Suyatmi**  
Faculty of Medicine, Sebelas Maret University

### **ABSTRACT**

**Introduction:** *Cranium capacity can reflect the volume of a person's brain. Brain volume is used to estimate a person's intelligence. Intelligence is a person's ability to learn and to understand something new. Intelligence is governed by the left cerebral cortex. Learning achievement is influenced by level of intelligence. The aim of this study was to prove that the correlation between estimated brain volume and learning achievement.*

**Methods:** *This research was an observational analytic study with cross-sectional design conducted in Medical Faculty of Sebelas Maret University in October, 2015. Samples from this study were 4<sup>th</sup> year male students of medical faculty. Sixty nine samples were selected by simple random sampling method. Head height, width and length of the participants were measured to determine the brain volume while exams scores were used as learning achievement indicator. Data analysis was performed using Pearson correlation test.*

**Results:** *The mean of Estimated brain volume and learning achievement measurement were 1614.35,  $\pm$  105.08 cc and 63.9,  $\pm$  4.48 respectively. The majority of samples (85.5%) had an estimated brain volume more than 1500 cc while 14.5% of samples had an estimated brain volume less than 1500 cc. Most of the samples (89.9%) had satisfactory learning achievement while only 10.1% had a good learning achievement. Data analysis using Pearson correlation test showed  $p = 0.000$  and  $r = 0.555$ .*

**Conclusion:** *There was a positive correlation between estimated brain volume and learning achievement on Medical student of Sebelas Maret. This means that the higher estimated volume of brain, the higher the learning achievement.*

**Keywords:** *estimated brain volume, learning achievement, medical student*

---

## PENDAHULUAN

---

*Cranium* adalah tulang tengkorak yang terdiri dari kubah (*calvaria*) dan basis kranii, dimana bagian superior dari tulang tengkorak berbentuk bulat, lebar dan berfungsi untuk melapisi otak (1). *Cranium* dibedakan menjadi dua bagian berdasarkan susunan anatomisnya yaitu *Neurocranium* dan *Viscerocranium* (2). *Neurocranium* merupakan susunan beberapa tulang yang membentuk suatu ruangan yang ditempati oleh otak dan organ saraf besar yang disebut kapasitas *cranium* (3,4).

Kapasitas *cranium* adalah jumlah volume bagian dalam dari sebuah *cranium* yang terkadang digunakan sebagai indikator secara kasar dari ukuran otak (4,5). Volume dari kapasitas *cranium* akan bertambah seiring dengan pertumbuhan otak, oleh karena itu ada hubungan yang sangat kuat antara kapasitas *cranium* dengan ukuran dari otak (4). Pengukuran dari kapasitas *cranium* (*craniometric*) sendiri sudah menjadi salah satu pengukuran antropometri yang paling umum untuk dilakukan (6). Studi *craniometric* merupakan cabang dari antropometri yang digunakan untuk mengukur estimasi kapasitas *cranium* dari suatu individu (5,7,8,9). Kapasitas *cranium* dapat menggambarkan volume

otak dan memperkirakan kemampuan mental seseorang (4). Penelitian Witelson dkk. (10) pada 100 sampel otak postmortem menunjukkan bahwa terdapat hubungan positif antara volume otak postmortem dengan beberapa jenis kecerdasan, seperti kecerdasan verbal dan kecerdasan visuospasial. Dari hasil beberapa penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa volume otak mempunyai korelasi yang positif dengan inteligensi atau tingkat kecerdasan seseorang (10,11,12).

Inteligensi atau tingkat kecerdasan didefinisikan sebagai bentuk kemampuan seseorang dalam memperoleh pengetahuan (mempelajari dan memahami) hal-hal baru, mengaplikasikan pengetahuan (memecahkan masalah), serta berfikir abstrak (13). Inteligensi atau tingkat kecerdasan merupakan faktor internal yang dapat mempengaruhi prestasi belajar seseorang (14,15).

Prestasi Belajar adalah hasil yang diperoleh oleh seseorang berupa hasil akhir dari aktivitas akademik yang mengakibatkan perubahan dalam diri individu (16) Prestasi belajar mahasiswa dapat dilihat dari nilai yang dicapai mahasiswa dalam menempuh kuliah (15). Sebagai mahasiswa kedokteran, salah satu bentuk ujian di Fakultas Kedokteran

Universitas Sebelas Maret adalah ujian blok. Hasil ujian blok dapat mencerminkan hasil studi yang telah ditempuh mahasiswa selama mengikuti kegiatan blok (17). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara estimasi volume otak dengan prestasi belajar pada mahasiswa fakultas kedokteran Universitas Sebelas Maret.

---

### SUBJEK DAN METODE

---

Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan pendekatan *cross sectional*. Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober 2015 di Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret Surakarta. Populasi target penelitian ini ada seluruh mahasiswa laki-laki angkatan 2012 Program Studi Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret sejumlah 84 mahasiswa. Setelah melalui proses restriksi berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi, didapatkan total sampel yang memenuhi adalah 76 orang. Dari seluruh populasi target, sampel penelitian didapatkan dengan cara *simple random sampling* berjumlah 69 mahasiswa.

Penelitian dilakukan terhadap mahasiswa dengan mengukur estimasi volume otak sebagai variabel bebas dan mengukur prestasi belajar sebagai variabel terikat.

Variabel estimasi volume otak dapat diukur dengan cara pengukuran panjang, lebar dan tinggi kepala. Panjang dan lebar kepala diukur dengan alat *spreading caliper*, lalu tinggi kepala diukur dengan instrumen modifikasi dengan jarak antara *meatus acusticus externus* dengan *vertex* yang diproyeksikan ke dinding kemudian diukur menggunakan kertas milimeter. Kemudian hasil pengukuran dimasukkan kedalam rumus untuk menghitung estimasi kapasitas cranium atau volume otak. Rumus yang dipakai pada laki-laki, yaitu :  $V = 392,306 + (0,286 \times L \times W \times H)$  cc. Variabel prestasi belajar diukur dengan rata-rata nilai ujian blok murni semester VI (blok pediatri, geriatri, traumatologi, dan kegawatdaruratan medik) pada mahasiswa angkatan 2012.

Dalam penelitian ini, data dianalisis dengan menggunakan uji *Pearson* untuk menguji signifikansi, kekuatan dan arah hubungan antar dua variable. Analisis data akan diolah dengan *Statistical Product and Service Solution (SPSS) 16.00 for Windows*.

---

### HASIL

---

Dari pengukuran estimasi volume otak dan prestasi belajar pada subjek penelitian didapatkan data karakteristik sampel yang dideskripsikan pada tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Sampel

Pertanyaan	N	(%)
Merasa senang atau nyaman saat kuliah	69	100,0
Dapat Menggunakan Internet	69	100,0
Tempat Tinggal		
Dengan Keluarga	11	15,9
Kos	58	84,1
Jarak antara kampus dengan tempat tinggal		
Kurang dari 10 menit	59	85,5
10-30 menit	8	11,6
Lebih dari 30 menit	2	2,9
Waktu belajar mandiri		
Kurang dari 5 jam per minggu	11	15,9
5-10 jam per minggu	58	84,1
Lebih dari 10 jam per menit	0	0,0
Unit kegiatan mahasiswa yang diikuti		
1 unit	28	40,6
2 unit	35	50,7
3 unit atau lebih	6	8,7
Waktu untuk Unit Kegiatan Mahasiswa	54	78,3
Kurang dari 5 jam per minggu	14	20,3
5-10 jam per minggu	1	1,4
Lebih dari 10 jam per minggu		

(Data Primer, 2015)

Tabel 1. menunjukkan karakteristik sampel yang sedang diteliti, menurut beberapa kategori subjek penelitian merasa senang menjalani kuliah dan dapat menggunakan internet. Mayoritas mahasiswa bertempat tinggal sendiri (kos) yaitu sebanyak 58 mahasiswa (84,1%). Mayoritas jarak tempuh tempat tinggal mahasiswa dengan kampus kurang dari 10 menit sebanyak 59 mahasiswa (85,5%). Mayoritas yang belajar mandiri 5-10 jam per minggu ada 58 mahasiswa (84,1%). Mayoritas mahasiswa yang mengikuti 2 Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) ada 35 mahasiswa (50,7%) sisanya mengikuti 1 UKM ada 28 mahasiswa (40,6%) dan 3 UKM ada 6 mahasiswa (8,7%). Mayoritas

waktu yang digunakan untuk Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) kurang dari 5 jam per minggu, 54 mahasiswa (78,3%).

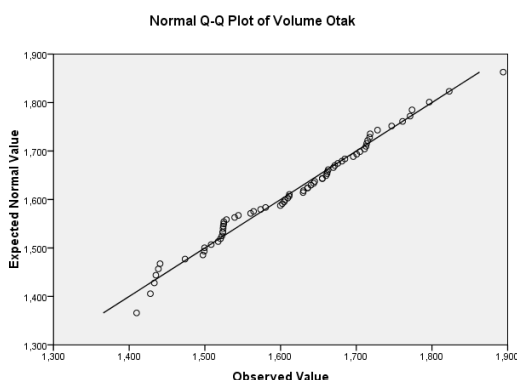
Tabel 2. Karakteristik Volume Otak dan Prestasi Belajar

Variabel	N	(%)
Volume Otak		
Diatas $\geq 1500$ cc	59	85,5
Dibawah $\leq 1500$ cc	10	14,5
Total	69	100,0
Prestasi Belajar		
Nilai $>80$ (A) (Sangat Baik)	0	0,0
Nilai 70-79 (B) Baik	7	10,1
Nilai $<70$ (C) cukup	62	89,9
Total	69	100,0

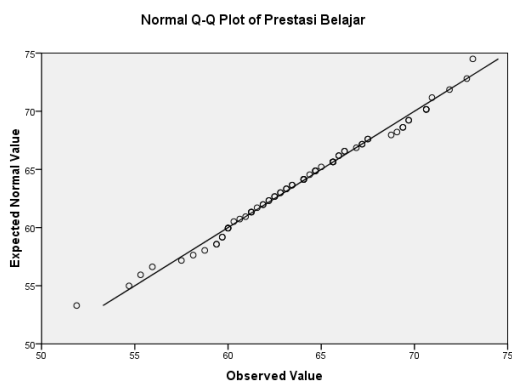
Tabel 2. menunjukkan karakteristik volume otak dan prestasi belajar dari 69 mahasiswa. 10 di antaranya (14,5%) memiliki volume otak dibawah rata-rata (skor  $< 1500$  cc ), sedangkan 59 (85,5%) memiliki volume otak diatas rata-rata. Hasil prestasi belajar menunjukkan bahwa 7 mahasiswa (10,1%) memiliki prestasi belajar baik, sedangkan 62 mahasiswa (89,9%) memiliki prestasi belajar cukup.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata estimasi volume otak dan rata-rata prestasi belajar masing-masing adalah sebesar  $1614,35 \pm 105,08$  cc dan  $63,9 \pm 4,48$ . Volume otak yang paling rendah adalah 1409,81 dan yang paling tinggi adalah 1894,08. Prestasi belajar yang paling rendah adalah 51,88 dan yang paling tinggi adalah 73,13. Karakteristik

distribusi data ditunjukkan pada gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Normalitas Data Estimasi Volume Otak



Gambar 1. Normalitas Data Prestasi Belajar

Berdasarkan karakteristik data yang ditampilkan pada gambar 1 dan 2, sebaran kedua variabel dalam distribusi yang normal. Hal ini ditunjukkan dari sebaran data yang sedang diteliti tidak terdapat perbedaan yang signifikan dengan garis standart dalam plot. Selain itu dalam hasil uji normalitas Kolmogorov-Smirnov, menunjukkan nilai signifikansi 0,530 ( $p > 0,05$ ) untuk variabel volume otak dan 0,984 ( $p > 0,05$ ) untuk variabel prestasi belajar sehingga dapat disimpulkan bahwa

data kedua variabel memiliki distribusi normal. Dengan demikian, dapat dilakukan uji korelasi Pearson.

Hasil uji Koefisien Korelasi *Pearson* menunjukkan bahwa nilai  $r = 0,555$  dan nilai  $p = 0,000$  ( $p < 0,05$ ) sehingga disimpulkan bahwa estimasi volume otak dan prestasi belajar memiliki hubungan positif dengan kekuatan sedang yang bermakna secara statistik. Hal ini berarti hubungan estimasi volume otak dengan prestasi belajar dalam studi ini signifikan secara statistik.

---

#### PEMBAHASAN

---

Dari hasil analisis data, pada penelitian ini didapatkan hubungan yang bermakna secara statistik antara estimasi volume otak dengan prestasi belajar pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret. Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Willermen dkk. (19) yang menyatakan bahwa volume otak mempunyai korelasi dengan inteligensi. Penelitian yang secara spesifik mencari hubungan volume otak dengan inteligensi secara observasional pada beberapa penelitian menunjukkan hubungan yang signifikan ( $p < 0,05$ ) dengan nilai korelasi 0,09 dan 0,10 atau kekuatan korelasi sangat lemah.

Hubungan yang signifikan antara volume otak dengan inteligensi juga didapatkan pada penelitian Witelson dkk. (10). Penelitian menggunakan metode analisis pencitraan menggunakan MRI dilakukan pada 42 pria dan 58 wanita dengan keadaan sistem kognitif normal. Hasil penelitian didapatkan nilai  $p < 0,05$  dengan nilai korelasi 0,4 atau kekuatan korelasi sedang.

Otak manusia terbentuk atas lipatan yang disebut *gyrus*. Daerah lipatan-lipatan, berfungsi untuk memperluas *cortex* yang menjadi pusat logika dan penyimpanan memori. Volume otak akan mempengaruhi densitas substansi grisea di *cortex cerebri* dimana hal ini akan mempengaruhi tingkat inteligensi orang tersebut. Sehingga mempengaruhi kemampuan belajar dan menyimpan informasi dalam bentuk memori di *cortex cerebri*. Ada dua jenis memori yang tersimpan dalam otak, yaitu memori sementara (*short-term memory*) dan memori permanen (*long-term memory*) (20,21,22). Tingkat inteligensi akan mempengaruhi kemampuan seseorang dalam mengingat informasi atau memunculkan kembali memori yang tersimpan di dalam *cortex cerebri*. Semakin cerdas seseorang maka jumlah mielinasi sel saraf dan sinapsis atau

hubungan antar sel saraf akan semakin banyak. Dengan demikian, kecepatan transfer impuls di otak akan semakin cepat dan mempengaruhi kecepatan mengingat memori (22,23).

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, diantaranya masih terdapat variabel luar tak terkendali yang kemungkinan dapat mempengaruhi hasil penelitian. Variabel tak terkendali dalam penelitian ini adalah genetik dan emosi (minat dan motivasi). Minat dan motivasi merupakan faktor internal yang berpengaruh pada prestasi belajar. Pengaruh minat dan motivasi ini mempengaruhi variabel prestasi belajar melalui jalur emosi. Segala sesuatu yang menjadi minat dan motivasi akan membawa seseorang kepada emosi yang baik, melalui sistem limbik dan hormon emosi ini akan membuat seorang individu mengulang proses yang sama untuk mendapatkan sensasi yang sama. Hal ini jelas memengaruhi belajar seseorang jika minat dan motivasinya tinggi (24,25,26,27).

Adapun kekurangan dari penelitian ini antara lain tidak dapat menjelaskan hubungan sebab akibat, karena pengambilan data hanya diambil dalam satu waktu.

---

### SIMPULAN

---

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa ada hubungan positif yang bermakna antara estimasi volume otak dengan prestasi belajar pada mahasiswa Program Studi Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret Surakarta..

---

### SARAN

---

Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai hubungan antara estimasi volume otak dengan prestasi belajar dengan mengikutsertakan faktor-faktor yang mempengaruhi estimasi volume otak dan prestasi belajar sebagai variabel luar terkendali.

---

### UCAPAN TERIMA KASIH

---

1. Nanang Wiyono, dr., M.Kes. selaku Penguji Utama yang telah memberi koreksi dan nasihat.
2. Yunia Hastami dr. selaku Penguji Pendamping yang telah memberi koreksi dan nasihat.
3. Mahasiswa Angkatan 2012 (Oragastra) yang telah bersedia menjad responden penelitian ini.

---

### DAFTAR PUSTAKA

---

1. Dorland WAN. *Kamus kedokteran Dorland* Ed 11<sup>th</sup>. Jakarta:EGC, 2010;505.
2. Morriss-Kay GM, Wilkie AOM. Growth of the normal skull vault and its alteration in craniosynostosis: Insight from human genetics and experimental studies. *J. Anat*, 2005; 207:637-653.
3. Rohen JW, Yokochi C, Lutjen-Drecoll E. *Atlas anatomi manusia Edisi ke 7*. Jakarta: EGC, 2010;19.
4. Maina MB, Shapu YC, Garba SH, Muhammad MA, Garba AM, Yaro AU, Omoniyi ON. Assessments of cranial capacities in a north-eastern adult nigerian population. *Journal of Applied Sciences*, 2011; (14):2662-2665.
5. Golalipour MJ, Haidari K, Jahanshahi M, Farahani RM. The shapes of Head and Face in normal male newborns in South– East of Caspian Sea (Iran-Gogan). *J.Anat. Soc. India*, 2005; 52(1):28–31.
6. Acer N, Usanmaz M, Tugay U, Ertekin T. Estimation of cranial capacity in 17-26 years old university students. *Int. J. Morphol*, 2007; 25 (1):65-70.
7. Chamela M. *Biological Antropology*. Gostav Publisher: Tehranp, 1997;75.
8. Williams P, Dyson M, Dussak JE, Bannister LH, Berry MM, Collins P, Ferguson MWJ. *Gray's Anatomy. In: Skeletal system Ed. 38<sup>th</sup>*. Elbs with Churchill Livingston. London, 1995; 607-612.
9. Heidari Z, Sagheb HM, Mugahi MN. Morphological evaluation of Head and Face in 18– 25 years old women in South East of Iran. *J. Med. Sci*. 2006; 6(3):400–404.
10. Witelson SF, Beresh H, Kigar DL. *Intelligence and brain size in 100 postmortem brain: sex, lateralization and age factors*. Department of

- Psychiatry and Behavioural Neurosciences, Michael G. DeGroot School of Medicine, McMaster University, 2006.
11. McDaniel MA. *Big brained people are smarter: A meta-analysis of the relationship between in vivo brain volume and intelligence*. *Intelligence*, 2005; 33:337-346.
  12. Wolff H. *Eye size, brain size, and intelligence*. *American Renaissance*, 2011. Diunggah dari: URL <http://www.amren.com/commentary/2011/09/eye-size-brain-size-and-intelligence/>.
  13. Boeree GC. *Intelligence and IQ*. Shippensburg University, 2003. Diunggah dari: URL: <http://webpace.ship.edu/cgboer/intelligence.html>.
  14. Mackintosh NJ. *Intelligence Quotient (IQ) and human intelligence*. Oxford: Oxford University Press, 1998.
  15. Azwar S. *Pengantar psikologi inteligensi*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2004.
  16. Djamarah SB. *Psikologi belajar*. Jakarta: PT Rineka Cipta. 2002.
  17. Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret. *Buku Pedoman Program Studi Pendidikan Dokter Tahun Akademik 2013-2014*. Surakarta: FK-UNS, 2013.
  18. Umar H. *Metode Penelitian untuk Skripsi dan Tesis Bisnis*. Jakarta : PT. Raja Grafindo Persada, 2004.
  19. Willermen L, Robert S, Neal R, Erin DB. *In Vivo Brain Size and Intelligence*. *J. Psychology, Intelligence*, 1991; 15: 223-228.
  20. Burgaleta M, Head K, Alvarez-Linera J, Martinez K, Escorial S, Haier R. Sex differences in brain volume are related to specific skills, not to general intelligence. *J. Intelligence*, 2012; 40:60-8.
  21. Haier R, Jung RE, Yeo RA, Head K, Alkire MT. The neuroanatomy of general intelligence: sex matters. *Neuroimage*, 2005; 25:320-7.
  22. Suyanto S. *Hasil Kajian Neuroscience dan Implikasinya dalam Pendidikan*. In: Seminar Nasional Pendidikan Biologi. Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta, 2008.
  23. Lynch MA. *Long-Term Potentiation and Memory*. *Physiol rev*, 2004; 84: 87-136.
  24. Ahmadi A, Supriyono W. *Psikologi belajar*. Jakarta: PT Rineka Cipta, 2004.
  25. Lie F. Neighborhood influences on physical activity in middle-aged and older adults: a multilevel perspective. *J. Ageing and Physical Activity*, 2005; 13: 87-114.
  26. Issacs EB, David GG, Stuart S, Chong WK, Brian QT, Bruce RF, Alan L. The Effect of Early Human Diet on Caudate Volumes and IQ. *J. Pediatric Research*, 2008; 63 (3): 14-308.
  27. Karlsgodt KH (2010). A Multimodal Assessment of the Genetic Control over Working Memory. *J. Neuroscience*, 2010; 30 (24): 8197–8202.