



“Tema: 3 (pangan, gizi dan kesehatan)”

**KORELASI KEMAMPUAN VISUOSPASIAL DENGAN KADAR
TESTOSTERON TOTAL DARAH:
STUDI PADA MAHASISWA FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS JENDERAL SOEDIRMAN**

Oleh

Mustofa¹, Silvymay Nurbasuki², Susiana Candrawati¹, Wiwiek Fatchurohmah¹

¹Departemen Fisiologi, Fakultas Kedokteran Universitas Jenderal Soedirman

²Fakultas Kedokteran Universitas Jenderal Soedirman

Mustofa.dr@gmail.com, mustofa@unsoed.ac.id

ABSTRAK

Kemampuan visuospasial adalah kemampuan untuk mengidentifikasi keterkaitan secara visual dan spasial di antara objek-objek tertentu. Faktor biologi yang mempengaruhi perbedaan kemampuan visuospasial tersebut adalah faktor hormonal, antara lain testosteron, yang berperan dalam perkembangan otak. Peningkatan testosteron postnatal pada masa pubertas juga berperan dalam perkembangan otak. Penelitian ini bertujuan mengetahui korelasi kadar testosteron total darah dengan kemampuan visuospasial mahasiswa fakultas kedokteran universitas jenderal soedirman. Penelitian ini adalah penelitian observasional analitik dengan pendekatan belah lintang. Perekrutan subyek dilakukan dengan metode consecutive sampling. Subyek yang terlibat dalam penelitian ini adalah 37 mahasiswa dengan kriteria inklusi meliputi jenis kelamin laki-laki, usia 18-24 tahun, memiliki tingkat aktifitas fisik sedang hingga tinggi. Pengukuran kadar testosteron total darah menggunakan metode ELISA (DBC Elisa kit). Pengukuran kemampuan visuospasial menggunakan metode Design Organization Test (DOT). Uji normalitas data menggunakan uji Saphiro-Wilk dan uji korelasi pearson digunakan dengan nilai $p < 0,05$. Subyek penelitian memiliki rerata kadar testosteron total darah yang normal, yaitu $762,56 \pm 40,39$ ng/dL dan rerata kemampuan visuospasial yang baik yaitu skor DOT $47,81 \pm 5,79$. Hasil uji korelasi pearson menunjukkan nilai $r = 0,35$ dan nilai $p = 0,03$. Hal ini dapat disimpulkan terdapat korelasi positif dengan kekuatan lemah. Semakin tinggi kadar testosteron total darah, semakin tinggi kemampuan visuospasial.

Kata kunci: *testosteron total darah, kemampuan visuospasial.*

ABSTRACT

Visuospatial ability is the ability to involve visual and spatial relationships between certain objects. Many biological factors that play a role in this visuospatial ability, including testosterone, which supports brain development. Increased postnatal testosterone at puberty also increases in brain development. This study aims to determine the correlation of total blood testosterone levels with the visuospatial abilities of students of the Faculty of Medicine, Jenderal Sudirman University. This research is an analytic observational study with cross sectional approach. Recruitment of subjects was done by consecutive sampling method. Subjects involved in this study were 37 students with inclusion criteria including male sex, ages 18-24 years, having moderate to high levels of physical activity. Measurement of total blood testosterone levels using the ELISA method (DBC Elisa kit).



Measurement of visuospatial ability using the Design Organization Test (DOT) method. Normality test used the Saphiro-Wilk test and Pearson correlation test was used with a p value <0.05. The study subjects had a normal average total blood testosterone level, which was 762.56 ± 40.39 ng / dL and a good average of visuospatial abilities namely a DOT score of 47.81 ± 5.79 . Pearson correlation test results showed the value of $r = 0.35$ and the value of $p = 0.03$. It can be concluded that there is a positive correlation with weak strength. The higher the total blood testosterone level, the higher the visuospatial ability.

Key words: testosterone total, Visuospatial ability.

PENDAHULUAN

Kemampuan visuospasial adalah kemampuan untuk mengidentifikasi keterkaitan secara visual dan spasial di antara objek-objek tertentu (Kho dan Sugondo, 2017). Kemampuan visuospasial secara empiris memiliki korelasi positif terhadap keberhasilan dalam pemecahan masalah (Weckbacher dan Okamoto, 2018). Visuospasial dan konsep pemahaman merupakan suatu kesatuan untuk membangun imajinasi dan kreativitas seseorang dalam memahami suatu fenomena (Suprpto *et al.*, 2018). Kemampuan visuospasial yang tinggi dikaitkan dengan keunggulan seseorang dalam bidang science, technology, engineering, and mathematics (STEM), kimia, fisika, anatomi dan psikologi (Uttal *et al.*, 2013).

Beberapa penelitian membuktikan bahwa kemampuan visuospasial dipengaruhi oleh jenis kelamin, dimana laki-laki memiliki kemampuan yang lebih tinggi dibandingkan perempuan. Selain itu, kemampuan visuospasial juga dipengaruhi usia dimana pada usia dewasa kemampuan visuospasial yang dimiliki seseorang akan lebih tinggi jika dibandingkan dengan usia anak (Merrill *et al.*, 2016; Barel dan Tzischinsky, 2018). Faktor biologi yang mempengaruhi perbedaan kemampuan visuospasial tersebut adalah faktor hormonal, antara lain testosteron, yang berperan dalam perkembangan otak (Halpern, 2012).

Hormon testosteron mempengaruhi perkembangan otak pada dua periode sensitif yaitu periode prenatal dan postnatal (Halpern, 2012). Testosteron laki-laki pada periode prenatal mengakibatkan perkembangan struktur otak yang berperan dalam kemampuan visuospasial (Guerrieri *et al.*, 2016). Menurut (Hines, 2010), testosteron periode prenatal meningkat pada minggu ke-8 yang mengakibatkan terjadinya lateralisasi pada otak laki-laki. Selanjutnya di otak akan terjadi aromatisasi yaitu proses perubahan testosteron menjadi estradiol yang diperantarai oleh enzim aromaterase. Proses aromatisasi pada awal perkembangan fetus ini berperan penting dalam ekspresi maskulinisasi pada laki-laki (Silbergeld, Flaws dan Brown, 2002). Peningkatan testosteron postnatal pada masa pubertas juga berperan dalam perkembangan otak (Lenroot *et al.*, 2007).

Penelitian sebelumnya tentang pengaruh testosteron terhadap kemampuan visuospasial sudah banyak dilakukan tetapi belum menghasilkan kesimpulan yang konsisten. Hasil penelitian



(Celec, OstadnĀ-kovĀ; dan Hodosy, 2015) pada sampel usia rata-rata 22 tahun menunjukkan adanya korelasi negatif antara testosteron dengan kemampuan visuospasial. Hasil ini sejalan dengan penelitian (Yonker *et al.*, 2006) yang menggunakan sampel usia rentang 35-80 tahun. Namun pada penelitian lain justru menunjukkan korelasi positif antara testosteron dengan visuospasial pada sampel usia rata-rata 22,4 tahun (Silverman *et al.*, 1999). (Hromatko dan Tadinac, 2006; Tan, 2012) menyatakan adanya hubungan berbentuk U-shaped antara testosteron dan visuospasial yakni semakin tinggi kadar testosteron yang melebihi batas normal maka kemampuan visuospasial yang dimiliki semakin rendah.

Penelitian ini bertujuan mengetahui Penelitian ini bertujuan mengetahui korelasi kemampuan visuospasial dengan kadar testosteron total darah mahasiswa fakultas kedokteran universitas jenderal soedirman.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Riset Fakultas Kedokteran Universitas Jenderal Soedirman. Penelitian ini adalah penelitian observasional analitik dengan pendekatan belah lintang. Perekrutan subyek dilakukan dengan metode *consecutive sampling*. Penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik dari Komisi Etik Penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Jenderal Soedirman. Subyek yang terlibat dalam penelitian ini adalah 37 mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Jenderal Soedirman. Kriteria inklusi meliputi jenis kelamin laki-laki, usia 18-24 tahun, memiliki tingkat aktifitas fisik sedang hingga tinggi. Seluruh subyek penelitian telah diberikan penjelasan mengenai prosedur penelitian, baik lisan maupun tertulis dan memberikan persetujuan dengan penandatanganan lembar informed consent.

Pengambilan darah dilakukan pukul 7.00-10.00 WIB. Pengukuran kadar testostosterone total darah menggunakan metode ELISA (DBC Elisa kit). Pengukuran kemampuan visuospasial menggunakan metode *Design Organization Test* (DOT) (Killgore dan Gogel, 2014).

Uji normalitas data menggunakan uji Saphiro-Wilk dan uji korelasi pearson digunakan dengan nilai $p < 0,05$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Subyek penelitian ini adalah 37 mahasiswa laki-laki di Fakultas Kedokteran Universitas Jenderal Soedirman angkatan 2015 sampai 2018. Umur responden berkisar antara 18-23 tahun yang berarti termasuk kategori kelompok umur dewasa muda dengan rerata umur $20,23 \pm 1,18$ tahun (Tabel 1).

Tabel 1. Data Penelitian



Variabel (n=37)	Mean	SD	Minimum	Maksimum
Usia (tahun)	20,23	1,18	18	23
IMT (kg/m ²)	24,31	4,41	15,59	32,52
Testosteron total(ng/dL)	762,56	40,39	693,87	882,06
Kemampuan visospasial	47,81	5,79	35	56

Subyek penelitian memiliki rerata IMT yang *Over Weight*, yaitu $24,31 \pm 4,41 \text{ kg.m}^{-2}$. Apabila subyek di kelompokkan berdasar kriteria obesitas WHO, sebagian besar subyek (68%) memiliki IMT normal, namun *over Weight* juga besar proporsinya (28%) (Lihat tabel 2). Hasil ini menunjukkan proporsi over weight lebih tinggi dari penelitian di Oman (Al-Kilani, Waly dan Yousef, 2012) , maupun di Yogyakarta (Wardani *et al.*, 2015).

Tabel 2. Klasifikasi subyek penelitian berdasar Indeks Massa Tubuh

Variabel (n=37)	IMT	%
<i>Under Weight</i>	<18,5	16,22
normal	18,5-22,99	16,22
Over Weight	≥ 23 -,24,99	24,32
Obesity	≥ 25	43,24

(WHO, 2000)

Secara hormonal, kondisi obesitas pada laki-laki akan menyebabkan pemecahan hormon testosteron (Shores *et al.*, 2012). Subyek penelitian memiliki rerata kadar testostosterone total dalam tentang normal $762,56 \pm 40,39 \text{ ng/dL}$. Rentang normal testostosterone pria muda dalam rentang usia 18-23, dalam rentang persentil 2,5-97,5 adalah 170-934 ng/dl (Kelsey *et al.*, 2014)

Subyek yang diikutsertakan dalam penelitian ini berjenis kelamin laki-laki. Jenis kelamin memiliki pengaruh terhadap kemampuan visuospasial. Laki-laki memiliki hormon testosteron yang bekerja meningkatkan kemampuan visuospasial, sehingga kemampuan visuospasial laki-laki lebih baik dibandingkan perempuan (Merrill *et al.*, 2016; Barel dan Tzischinsky, 2018). Kemampuan visuospasial subyek penelitian memiliki rerata yang baik ($47,81 \pm 5,79$).

Uji normalitas data Shapiro-Wilk menunjukkan data kemampuan visuospasial dan kadar testosteron total terdistribusi normal, dengan nilai p masing masing 0,06 dan 1,21 ($p > 0,05$). Hasil uji korelasi pearson menunjukkan nilai $r = 0,35$ dan nilai $p = 0,03$. Hal ini berarti terdapat korelasi positif dengan kekuatan lemah yang bermakna antara kemampuan visuospasial dan testosteron total darah. Semakin tinggi testosteron total darah akan memiliki kemampuan visuospasial yang makin tinggi.



Hasil penelitian ini mendukung penelitian (Tan, 2012) yang juga menunjukkan hasil yang serupa. penelitian tersebut dilakukan pada subyek dengan dominasi sisi kanan tubuh memiliki kekuatan yang sedang ($r= 0,57$). Pada penelitian ini tidak membedakan dominasi penggunaan sisi tubuh. Kemampuan visuospasial berhubungan dengan pemahaman konsep representasi visual dan hubungan spasial dalam belajar dan melakukan tugas. Mekanisme dan alasan perbedaan struktur otak yang menimbulkan fungsi yang berbeda pada laki-laki dan perempuan belum diketahui secara pasti. Hormon dan genetik adalah faktor yang lebih menjelaskan perbedaan tersebut sehingga saling berhubungan (Celec, OstatnÃ-kovÃ; dan Hodosy, 2015).

Penelitian ini dilakukan pada subyek yang teratur melakukan aktifitas fisik sedang hingga tinggi. Tingkat aktifitas yang berbeda akan memberikan rangsangan dan proses adaptasi yang berbeda pula dalam bagian tubuh yang berbeda termasuk susunan saraf pusat. Aktivitas fisik mampu mengaktivasi sistem molekular yang mempengaruhi metabolisme energi dan plastisitas sinaptik sehingga mengakibatkan peningkatan kemampuan visuospasial. Aktifitas fisik tersebut mampu mempengaruhi mekanisme epigenetik yang berjalan lambat (Gomez-Pinilla dan Hillman, 2013).

Pengukuran kemampuan visuospasial pada penelitian ini menggunakan metode *Design Organization Test* yang bertumpu pada kerjasama dan kesungguhan subyek penelitian dalam mengerjakan tes tersebut. Hal in merupakan kekurangan metode DOT. aktifitas tungkai bawah. Factor lain yang mempengaruhi kemampuan visuospasial antara lain genetic dan epegenetik, tingkat stress dan nutrisi. Faktor tersebut tidak dikendalikan dalam penelitian dan mungkin menjadi penyebab dari kekuatan korelasi yang rendah. Terbuka peluang untuk dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kemampuan visuospasial dan kaitannya dengan factor-faktor tersebut.

KESIMPULAN

Terdapat korelasi kadar testosteron total darah dengan kemampuan visuospasial dengan arah positif dan kekuatan rendah. Semakin tinggi kadar terstosteron total darah memiliki kemampuan visuospasial yang makin tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Jenderal Soedirman yang telah memberikan hibah penelitian skim peningkatan kompetensi sehingga terselenggara penelitian ini.



DAFTAR PUSTAKA

- Al-Kilani, H., Waly, M. dan Yousef, R. 2012. Trends of Obesity and Overweight among College Students in Oman: A cross sectional study. *Sultan Qaboos University medical journal* 12(1): 69 – 76. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22375261>. Diakses pada 18 Oktober 2018.
- Barel, E. dan Tzischinsky, O. 2018. Age and Sex Differences in Verbal and Visuospatial Abilities. *Advances in Cognitive Psychology* 14(2): 51 – 61. <https://web.b.ebscohost.com/abstract?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=crawler&jrnl=18951171&AN=130556562&h=6%2BOWA4AT4P%2BR6YTX08oO0m%2Bq6cLi%2BzEZ%2BMocFAQ4KVWn5pv29%2FNsyxESTsisS%2F626jfgblzKlyG035oQ8NWkzQ%3D%3D&crl=c&resultNs=AdminWebAuth&>. Diakses pada 1 November 2019.
- Celec, P., OstatnĀ-kovĀj, D. dan Hodosy, J. 2015. On the effects of testosterone on brain behavioral functions. *Frontiers in Neuroscience* 9: 12
- Gomez-Pinilla, F. dan Hillman, C. 2013. The Influence of Exercise on Cognitive Abilities. in *Comprehensive Physiology*. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, NJ, USA. 403 – 28 p.
- Guerrieri, G. M., Wakim, P. G., Keenan, P. A., Schenkel, L. A., Berlin, K., Gibson, C. J., Rubinow, D. R. dan Schmidt, P. J. 2016. Sex differences in visuospatial abilities persist during induced hypogonadism. *Neuropsychologia*. NIH Public Access 81: 219 – 229
- Halpern, D. F. 2012. *Sex differences in cognitive abilities*. Psychology Press. New York.
- Hines, M. 2010. Sex-related variation in human behavior and the brain. *Trends in cognitive sciences*. NIH Public Access 14(10): 448 – 56
- Hromatko, I. dan Tadinac, M. 2006. Testosterone levels influence spatial ability: Further evidence for curvilinear relationship. *Review of Psychology* 13(1): 27 – 34. https://www.researchgate.net/publication/255907704_Testosterone_levels_influence_spatial_ability_Further_evidence_for_curvilinear_relationship. Diakses pada 1 November 2019.
- Kelsey, T. W., Li, L. Q., Mitchell, R. T., Whelan, A., Anderson, R. A. dan Wallace, W. H. B. 2014. A Validated Age-Related Normative Model for Male Total Testosterone Shows Increasing Variance but No Decline after Age 40 Years. *PLoS ONE*. Public Library of Science 9(10)
- Kho, R. dan Sugondo, G. 2017. Menumbuhkembangkan Kemampuan Visuospasial Siswa SMP Negeri 6 Pariem Superiori Melalui Pengonstruktian Bangun Tiga Dimensi. *JURNAL ILMIAH MATEMATIKA DAN PEMBELAJARANNYA* 2(1). <https://ejournal.uncen.ac.id/index.php/JIMP/article/view/254>. Diakses pada 1 November 2019.
- Killgore, W. D. S. dan Gogel, H. 2014. The Design Organization Test: Further Demonstration of Reliability and Validity as a Brief Measure of Visuospatial Ability. *Applied Neuropsychology: Adult* 21(4): 297 – 309
- Lenroot, R. K., Gogtay, N., Greenstein, D. K., Wells, E. M., Wallace, G. L., Clasen, L. S., Blumenthal, J. D., Lerch, J., Zijdenbos, A. P., Evans, A. C., Thompson, P. M. dan Giedd, J. N. 2007. Sexual dimorphism of brain developmental trajectories during childhood and adolescence. *NeuroImage*, 36(4): 1065 – 1073
- Merrill, E. C., Yang, Y., Roskos, B. dan Steele, S. 2016. Sex Differences in Using Spatial and Verbal



- Abilities Influence Route Learning Performance in a Virtual Environment: A Comparison of 6- to 12-Year Old Boys and Girls. *Frontiers in psychology* 7: 258
- Shores, M. M., Smith, N. L., Forsberg, C. W., Anawalt, B. D. dan Matsumoto, A. M. 2012. Testosterone Treatment and Mortality in Men with Low Testosterone Levels. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 97(6): 2050 – 2058
- Silbergeld, E. K., Flaws, J. A. dan Brown, K. M. 2002. Organizational and activational effects of estrogenic endocrine disrupting chemicals. *Cadernos de saude publica* 18(2): 495 – 504
- Silverman, I., Kastuk, D., Choi, J. dan Phillips, K. 1999. Testosterone levels and spatial ability in men. *Psychoneuroendocrinology* 24(8): 813–22
- Suprpto, P. K., Bin Ahmad, M. Z., Chaidir, D. M., Ardiansyah, R. dan Diella, D. 2018. Spatial Intelligence and Students' Achievement to Support Creativity on Visuospatial-Based Learning. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia* 7(2): 224 – 231
- Tan, ner. 2012. Serum Free Testosterone and Estradiol Levels in Perceptual-Verbal and Spatial Abilities: Differences in Sex and Hand Preference. in *Sex Hormones*. InTech. doi: 10.5772/25538.
- Uttal, D. H., Meadow, N. G., Tipton, E., Hand, L. L., Alden, A. R., Warren, C. dan Newcombe, N. S. 2013. The malleability of spatial skills: A meta-analysis of training studies. *Psychological Bulletin* 139(2): 352 – 402
- Wardani, D. A. K., Huriyati, E., Mustikaningtyas, M. dan Hastuti, J. 2015. Obesitas, body image, dan perasaan stres pada mahasiswa di Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia* 11(4): 161
- Weckbacher, L. M. dan Okamoto, Y. 2018. Predictability of Visual Processes on Performance in Geometry. *Journal of Education and Learning* 7(6): 25 – 36. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1191195>. Diakses pada 1 November 2019.
- WHO. 2000. *The Asia-Pacific perspective: redefining obesity and its treatment*. Health Communications Australia.
- Yonker, J. E., Eriksson, E., Nilsson, L.-G. dan Herlitz, A. 2006. Negative Association of Testosterone on Spatial Visualization in 35 to 80 Year Old Men. *Cortex*. Elsevier 42(3): 376 – 386