

TAHAP KEMAHIRAN VISUALISASI BAGI MATA PELAJARAN LUKISAN KEJURUTERAAN DI UTHM

Arihasnida Ariffin^{1*}, Nurazmiera Mhd Razali², Norhasyimah Hamzah³, Tamil Selvan Subramaniam⁴ & Siti Nur Kamariah Rubani⁵

^{1,2,3,4&5} Fakulti Pendidikan Teknikal dan Vokasional, UTHM

*Correspondence: kamaria@uthm.edu.my

Abstrak

Tujuan utama kajian ini dijalankan adalah untuk mengenal pasti tahap kemahiran visualisasi pelajar di Fakulti Pendidikan Teknikal dan Vokasional dalam mata pelajaran Lukisan Kejuruteraan (LK). Visualisasi adalah merujuk kepada keupayaan minda seseorang individu untuk menterjemahkan sesebuah objek kepada bentuk 2D atau 3D. Reka bentuk kajian adalah berbentuk tinjauan dan menggunakan pendekatan kuantitatif. Sampel kajian terdiri daripada 90 orang pelajar yang terlibat di Fakulti Pendidikan Teknikal dan Vokasional yang mempelajari mata pelajaran LK. Ianya terdiri daripada pelajar jurusan Binaan Bangunan, Kimpalan dan pemesinan Am. Instrumen yang digunakan dalam kajian ini bagi mengukur tahap kemahiran visualisasi pelajar adalah dengan menggunakan ujian Spatial Visualization Ability Test (SVAT). Data dianalisis secara deskriptif dan inferensi melalui Ujian-t, Skor Min dan Analysis of Varians (ANOVA). Seterusnya dapatan kajian dianalisis dengan menggunakan Statistical Package For The Social Science (SPSS) versi 2.1. Hasil dapatan kajian mendapati bahawa tahap kemahiran visualisasi pelajar berada pada tahap yang rendah iaitu sebanyak 54% pelajar berada pada tahap yang lemah dan mendapat markah dalam lingkungan 0-40 markah. Selain itu, terdapat perbezaan yang signifikan bagi tahap kemahiran visualisasi pelajar dalam mata pelajaran LK mengikut jurusan antaranya ialah pelajar Binaan Bangunan, Kimpalan dan Pemesinan Am. Hasil kajian juga mendapati bahawa terdapat perbezaan yang signifikan antara jantina iaitu pelajar lelaki dan pelajar perempuan dalam kemahiran visualisasi bagi mata pelajaran LK. Semoga hasil daripada kajian ini akan dapat memberi kesedaran kepada pelajar bahawa kemahiran visualisasi adalah merupakan satu elemen yang penting dalam kehidupan terutama dalam bidang kejuruteraan.

Kata Kunci: *Kemahiran visualisasi, Pendidikan Teknik dan Vokasional, Ujian SVAT.*

Abstract

The purpose of this study is to identify the level of visualization skills of students at the Faculty of Technical and Vocational Education in Engineering Drawing. Visualization is referring to the ability of an individual mind to visualize an object in the form of 2D and 3D. The design of this research is based on survey and using quantitative approach. This study sample consist of 90 students from the Faculty of Technical and Vocational Education that taking the subject Engineering Drawing. They are students majoring in Building Construction, Welding and General Machining. In this study, Spatial Visualizaton Ability Test (SVAT) was used to measure and testing student's visualization skills. The data was analysed by using the t-Test, Min-Score, and Analysis of Various (ANOVA). The findings then were analysed using Statistcal Package For The Social Science (SPSS) version 2.1. After analyzing, it is found that the level of students

visualization skills actually at the lowest as 54% of the students having marks at the range of 0-40 marks. In addition, in subjects Engineering Drawing, there are significance difference in the visualization skills of the students by each course they are majoring in. For instance, the students from the Building Construction, Welding and General Machining. These three have difference level of visualization skills. Furthermore, the findings also shows that there are also significance different in terms of gender regarding the level of visualization skills in Engineering Drawing subjects. Hopefully the results of this study will be able to create an awareness among students that the skills of visualization is an important element in study and also life, especially in engineering.

Keywords: *Visualization Skill, Technical and Vocational Education, SVATI Test.*

1.0 PENGENALAN

Mata pelajaran Lukisan Kejuruteraan dengan Kemahiran Visualisasi adalah suatu perkara yang berkait rapat antara satu sama lain dimana dalam bidang kejuruteraan khususnya bagi mata pelajaran Lukisan Kejuruteraan, kemahiran visualisasi adalah suatu perkara yang sangat penting (Leapold, 2001). Lukisan Kejuruteraan merupakan satu matapelajaran yang mencabar pemikiran pelajar yang mengambil bidang kejuruteraan. Hal ini kerana, pelajar memerlukan tahap kemahiran visualisasi yang tinggi untuk menterjemahkan sesuatu objek atau simbol dalam bentuk lisan mahupun diatas kertas lukisan. Prestasi pembelajaran pelajar mungkin akan merosot apabila pelajar tersebut mempunyai tahap kemahiran visualisasi yang rendah. Menurut Muhammad Sukri dan Foong (2007), tahap kemahiran visualisasi pelajar kini berada diperingkat yang rendah. Apabila pelajar tidak mempunyai minat dalam matapelajaran Lukisan Kejuruteraan, akan menjadi masalah terhadap pelajar tersebut untuk membuat keupayaan visualisasi semasa proses pengajaran dan pembelajaran.

Apabila tahap visualisasi yang lemah dalam mata pelajaran LK, ia akan menyebabkan pelajar sukar untuk memahami isi kandungan yang diajar oleh guru (Diyana, 2009). Oleh itu, guru hendaklah memberikan latihan visualisasi didalam pengajaran dan pembelajaran terhadap topik dalam mata pelajaran LK kerana mata pelajaran ini memerlukan penggunaan kemahiran visualisasi yang tinggi (Widad dan Lee, 2004). Sehubungan dengan itu, pelajar juga akan sukar untuk mencipta sesuatu yang baru apabila kurang didedahkan dengan latihan kemahiran visualisasi semasa proses pengajaran dan pembelajaran dijalankan.. Kelemahan pelajar dalam kemahiran untuk visualisasi akan menjejaskan lagi keperluan rancangan Malaysia kesepuluh (RMK-10) iaitu untuk melahirkan graduan yang holistik sejajar dengan kehendak wawasan 2020.

Menurut Nordin dan Hamid (2010), kemahiran visualisasi dalam bidang kejuruteraan perlu diberi perhatian memandangkan kemahiran visualisasi terutama kebolehan spatial telah terbukti boleh menjadi faktor penentu kecerdasan individu. Walaubagaimanapun, majoriti pelajar aliran teknikal kejuruteraan mempunyai tahap persepsi visualisasi yang sederhana dan tahap visualisasi yang rendah (Muhammad Sukri dan Fong, 2007). Menurut Dayang dan Abdullah (2015), tiada perbezaan yang signifikan diantara kemahiran visualisasi antara pelajar lelaki dan pelajar perempuan. Hal ini kerana keputusan yang diperolehi bagi kemahiran visualisasi pelajar lelaki adalah lebih tinggi daripada pelajar perempuan. Oleh itu, tahap kemahiran visualisasi perempuan lebih rendah berbanding lelaki. Kesimpulannya, pelajar lelaki lebih menguasai bidang visualisasi ini berbanding perempuan.

2.0 LATAR BELAKANG MASALAH

Berdasarkan kajian-kajian lepas, tahap kemahiran visualisasi pelajar berada pada tahap yang lemah (Mohd Safarin dan Sukri, 2007). Hal ini kerana faktor utama yang menyebabkan kemahiran visualisasi pelajar lemah adalah pensyarah sukar untuk menyampaikan maklumat kepada pelajar iaitu dengan hanya menggunakan modul bercetak (She dan Chen, 2011). Selain itu, pelajar juga lemah dalam sesetengah topik dalam matapelajaran Lukisan Kejuruteraan seperti lukisan isometri. Kenyataan ini disokong oleh Mohd Salleh (2011) dengan menyatakan bahawa pelajar lemah dalam topik lukisan isometri. Walaubagaimanapun, kemahiran visualisasi pelajar akan sukar untuk menterjemahkan imej 2D dan 3D apabila pensyarah masih menggunakan kaedah “*Chalk and Talk*” dalam proses pengajaran dan pembelajaran (Mohd Salleh, 2011).

Menurut Widad dan Lee (2004) pelajar kerap menghadapi masalah dalam matapelajaran Lukisan Kejuruteraan kerana mempunyai keupayaan yang lemah dalam visualisasi. Kajian-kajian lepas juga menyatakan bahawa tahap visualisasi adalah suatu komponen yang penting dalam bidang kejuruteraan. Hal ini kerana untuk membolehkan pelajar menguasai teknik untuk berkomunikasi secara grafik. Kemahiran visualisasi merupakan satu elemen yang sangat penting dalam matapelajaran Lukisan Kejuruteraan yang sukar untuk diajar secara tradisional (Raudebaugh, 1985). Menurut Isham (1997) kemahiran visualisasi ini bukan sahaja suatu kebolehan untuk mencipta dan memanipulasi imej melalui mental malah dapat melangkaui kepada keupayaan untuk mempersembahkan suatu imej secara lisan ataupun grafik. Oleh yang demikian, kajian ini dijalankan adalah untuk mengetahui keupayaan tahap kemahiran visualisasi pelajar di FPTV dalam matapelajaran Lukisan Kejuruteraan. Selain itu juga, kajian ini dilakukan bagi mengenal pasti perbezaan kemahiran visualisasi di antara jantina dan jurusan program di FPTV.

3.0 OBJEKTIF KAJIAN

Objektif kajian ini adalah untuk :

- (i) Mengetahui tahap kemahiran visualisasi terhadap pelajar FPTV dalam jurusan Binaan Bangunan, Pemesinan Am dan Kimpalan.
- (ii) Mengetahui perbezaan tahap kemahiran visualisasi antara pelajar FPTV dengan jurusan Binaan Bangunan, Pemesinan Am dan Kimpalan.
- (iii) Mengetahui tahap kemahiran visualisasi antara pelajar lelaki dan perempuan di FPTV bagi jurusan Binaan Bangunan, Pemesinan Am dan Kimpalan.

4.0 METODOLOGI

Dalam kajian ini, reka bentuk yang digunakan adalah kajian berbentuk tinjauan dan pendekatan kuantitatif yang dianalisis secara deskriptif dan inferensi. Reka bentuk kajian ialah pelan tindakan yang memperlihatkan secara terperinci bagaimana sesuatu kajian itu dijalankan (Sabitha, 2005). Analisis kajian yang menggunakan kaedah deskriptif akan dikumpul melalui instrumen kajian yang berbentuk ujian “*Spatial Visualisation Ability Test*” (SVAT). Ia juga menjelaskan keadaan atau perhubungan, pendapat pada proses yang berlaku, keberkesanan dan corak yang dibangunkan.

4.1 Populasi dan Sampel

Populasi ialah kumpulan sasaran pengkaji supaya sesuatu dapatan kajian dapat diaplikasikan (Fraenkel dan Wallen, 1990). Populasi dalam kajian ini adalah pelajar Fakulti Pendidikan Teknikal dan Vokasional yang mengambil matapelajaran Lukisan Kejuruteraan yang terdiri

daripada tiga jurusan yang terlibat iaitu pelajar jurusan Binaan Bangunan, Kimpalan dan Pemesinan Am. Dimana jumlah populasi adalah seramai 90 orang pelajar. Pengkaji menggunakan keseluruhan populasi sebagai sampel dalam kajian ini.

4.2 Instrumen Kajian

Kajian ini dijalankan adalah bertujuan untuk mengetahui tahap kemahiran visualisasi pelajar di Fakulti Pendidikan Teknikal dan Vokasional yang mengambil mata pelajaran Lukisan Kejuruteraan. Ujian ini digunakan adalah untuk menentukan tahap kemahiran visualisasi pelajar terhadap matapelajaran LK. Instrumen ujian yang digunakan adalah *Spatial Visualisation Ability Test Instrument* (SVATI). Terdapat 60 item dan setiap satu mempunyai rajah yang berbeza. Setiap item dalam ujian ini merangkumi topik isometri, hamparan, pantulan, keratan dan kombinasi. Setiap soalan mempunyai empat pilihan jawapan iaitu A, B, C dan D.

4.3 Analisis Data

Data dikumpul dan dianalisis dalam bentuk peratusan, statistik Anova dan Ujian-t. Data yang diperolehi ditafsir mengikut aras markah oleh Sorby (2006) seperti di dalam Jadual 1. Aras markah ujian mengandungi empat tahap iaitu sangat baik, baik, sederhana dan lemah.

Jadual 1: Tahap Pemarkahan Ujian SVATI (Sorby, 2006)

Markah (%)	Tahap Pencapaian
80-100	Sangat baik
61-80	Baik
41-60	Sederhana
0-40	Lemah

5.0 DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

5.1 Tahap Kemahiran Visualisasi Pelajar FPTV

Keseluruhan responden adalah seramai 90 orang pelajar dimana hasil dapatan bagi pelajar yang berada pada tahap yang lemah adalah seramai 48 orang pelajar iaitu mendapat markah diantara 0-40 markah. Manakala seramai 29 orang pelajar berada pada tahap yang sederhana iaitu mendapat lingkungan markah diantara 41-60 markah. Terdapat seramai 12 orang pelajar yang berada pada kedudukan tahap yang baik iaitu mendapat markah dalam lingkungan 61-80 markah dan hanya satu (1) orang pelajar sahaja yang berada pada tahap yang sangat baik iaitu diantara 81-100 markah.

Berdasarkan kepada analisis yang di perolehi, tahap kemahiran visualisasi pelajar berada pada tahap yang lemah. Jesteru itu, antara punca kemahiran visualisasi seseorang itu adalah lemah, pelajar tidak memberikan perhatian yang sepenuhnya semasa proses pengajaran dan pembelajaran berlaku. Selain itu, kekurangan ABBM juga boleh menyebabkan pelajar sukar untuk mempelajari mata pelajaran LK. Soalan ujian SVAT ini diedarkan kepada semua pelajar yang terdiri daripada jurusan Binaan Bangunan, Kimpalan dan Pemesinan Am. Oleh yang demikian pengkaji berpendapat bahawa tahap kemahiran visualisasi pelajar berada pada tahap yang lemah adalah mungkin kerana pelajar tidak mengaplikasikan perkara yang telah dipelajari secara berkesan dan kurang membuat latihan. Hal ini dapat disokong oleh kajian yang dijalankan

oleh Nordin dan Saud (2008) yang menyatakan bahawa terdapat beberapa komponen kebolehan ruang yang masih belum dikuasai oleh pelajar-pelajar yang mengambil bidang kejuruteraan.

Selain itu, kajian yang dijalankan oleh Muhammad Sukri dan Fong (2007) kebanyakan pelajar yang menceburi bidang teknikal kejuruteraan mempunyai tahap persepsi yang sederhana terhadap visualisasi. Ini kerana pelajar kurang didedahkan dengan dengan perkara yang memerlukan pelajar berfikir secara kritis. Tahap kemahiran visualisasi merupakan satu kemahiran yang sangat penting terutama terhadap pelajar yang mempelajari bidang kejuruteraan. Menurut Gooh (2012), kemahiran visualisasi adalah penting dalam bidang kejuruteraan dan ianya mempunyai kaitan dengan pencapaian seseorang pelajar samada dalam bidang matematik, seni, sains dan kejuruteraan. Berdasarkan kepada hasil dapatan yang dijalankan, pengkaji menyarankan agar pelajar hendaklah sentiasa berusaha dalam meningkatkan kemahiran visualisasi seperti sentiasa membuat latihan serta praktikkan apa yang dipelajari. Menurut Blade (1949), antara aspek yang penting dalam meningkatkan kemahiran visualisasi adalah pelajar hendaklah sentiasa memperbaiki dan banyak membuat praktikal serta latihan. Tambahan pula, pelajar hendaklah sentiasa didedahkan dengan melihat dan membuat animasi, grafik, perbandingan gambar dan sebagainya bagi meningkatkan kemahiran visualisasi. Adaptasi warna juga dapat meningkatkan tahap kemahiran visualisasi pelajar seperti membuat kontur warna dengan pebagai cara sebagai contoh membuat poster, mural dan sebagainya.

5.2 Perbezaan Tahap Kemahiran Visualisasi antara Pelajar dengan Jurusan

Hasil analisis data menunjukkan bahawa wujud perbezaan yang signifikan antara tahap kemahiran visualisasi pelajar dengan jurusan Binaan Bangunan, Pemesinan Am dan Kimpalan. Hal ini selari dengan kajian yang dijalankan oleh Mohd Safarin dan Fazlan (2012) dimana hasil dapatan kajian mendapati bahawa perbandingan tahap kemahiran visualisasi antara responden dan empat tahun pengajian terdapat perbezaan yang signifikan. Pengkaji berpendapat bahawa mata pelajaran LK adalah salah satu mata pelajaran yang memerlukan tahap kemahiran visualisasi yang tinggi bagi membolehkan pelajar menterjemahkan objek kepada bentuk 2D dan 3D, oleh itu pelajar hendaklah sentiasa mengaplikasikan semua yang telah dipelajari didalam kelas agar menjadi pelajar yang sentiasa berfikir dalam apa jua bidang yang diceburi samada dalam bidang kejuruteraan mahupun bidang lain.

Menurut Griffiths (2003) menyatakan bahawa mata pelajaran LK adalah Bahasa perhubungan kerana ia berfungsi menyalurkan maklumat. Hal ini dapat dibuktikan dengan kenyataan dalam kajian Johari (2007) menyatakan bahawa hemisfera otak belah kanan amat menitikberatkan terhadap kemampuan seseorang untuk membuat imaginasi yang menjadi asas terhadap kreativiti. Khususnya, kemahiran visualisasi adalah merupakan suatu perkara yang penting dalam mempelajari LK iaitu pelajar perlu pandai untuk membuat tafsiran terhadap perkara yang terdapat disekelilingnya bagi meningkatkan tahap visualisasi. Perbezaan tahap kemahiran visualisasi pelajar terjadi mengikut jurusan adalah mungkin kekangan masa untuk mempelajari topik dalam LK secara keseluruhannya. Untuk mengatasi masalah tahap kemahiran visualisasi pelajar, Selain itu, penggunaan CD interaktif dapat meningkatkan kemahiran visualisasi pelajar kerana ia mempunyai kepelbagaian dalam persembahan maklumat serta dapat menarik minat pelajar untuk belajar. Hal ini sejajar dengan kajian yang dijalankan oleh Fairuz dan Bekri (2011) menyatakan bahawa pembelajaran berasaskan CD interaktif adalah sangat sesuai digunakan dalam proses pengajaran dan pembelajaran. Kejayaan dan pencapaian seseorang individu untuk menghasilkan sesuatu perkara terutama dalam bidang kejuruteraan memerlukan tahap kemahiran visualisasi yang tinggi. Hal ini dapat disokong dengan kajian yang dijalankan oleh Safarin dan Sukri (2007).

5.3 Perbezaan Tahap Kemahiran Visualisasi antara Pelajar dengan Jantina

Dapatan kajian menunjukkan terdapat perbezaan yang signifikan antara pelajar lelaki dengan pelajar perempuan di FPTV. Kajian yang dijalankan ini bercanggah dengan hasil kajian yang dijalankan oleh Basarahim (2008) dimana ia mendapati bahawa tiada perbezaan yang signifikan antara tahap kemahiran visualisasi dengan jantina. Menurut Zalizan (2005), perbezaan antara jantina adalah berkaitan dengan prestasi akademik seseorang itu, oleh yang demikian tahap kemahiran visualisasi seseorang itu adalah tidak bergantung kepada jantina seseorang sahaja malah ianya adalah berkaitan dengan kebolehan seseorang dalam memutar sesuatu perkara seperti menterjemahkan imej 2D dan 3D. Faktor genetik juga dapat mempengaruhi tahap kemahiran visualisasi pelajar seperti terdapat keturunan yang mempunyai daya imaginasi yang tinggi seperti pandai melukis dan sebagainya. Bagi meningkatkan tahap visualisasi pelajar, para ibu bapa perlu mendidik atau mendedahkan anak-anak ketika mereka masih kecil lagi seperti menggunakan pensil warna, permainan melukis dan sebagainya.

Kajian yang dijalankan oleh Fairuz dan Bekri (2011), hasil dapatan kajian mendapati bahawa pelajar lelaki mempunyai tahap kemahiran visualisasi yang rendah berbanding pelajar perempuan dalam pra ujian manakala bagi paca ujian, tahap kemahiran visualisasi pelajar lelaki lebih tinggi berbanding perempuan. Hasil dapatan yang diperolehi oleh pengkaji adalah tiada perbezaan yang signifikan antara pelajar lelaki dan pelajar perempuan. Hasil kajian ini adalah bercanggah dengan kajian yang dijalankan oleh Zalizan (2005) menyatakan bahawa pelajar lelaki adalah lebih baik daripada pelajar perempuan terutama bagi matapelajaran teknikal seperti LK dan Teknikal Kejuruteraan. Walau bagaimanapun, dalam kajian yang dijalankan oleh Safarin Nordin (2005), kajian mendapati bahawa pelajar lelaki mempunyai kemahiran memutar dan mentransformasi secara mental yang lebih tinggi berbanding pelajar perempuan. Hal ini mendapati bahawa terdapat perbezaan yang signifikan antara jantina adalah berpandukan dengan analisis dijalankan. Hasil dapatan juga menyatakan bahawa terdapat perbezaan yang signifikan sebelum pelajar didedahkan dengan aplikasi pemodelan bongkah 3D.

7.0 KESIMPULAN

Berdasarkan kepada hasil dapatan kajian yang dijalankan oleh pengkaji, secara keseluruhannya ketiga-tiga persoalan dan satu hipotesis telah terjawab. Kesimpulan ini dibuat berdasarkan kajian yang dijalankan sahaja serta kajian ini telah dapat dibuktikan dengan hujah-hujah kajian yang lepas. Melalui analisis yang dijalankan iaitu menggunakan kaedah min purata markah bagi objektif serta persoalan yang pertama, pengkaji mendapati bahawa tahap kemahiran visualisasi dalam kalangan pelajar Fakulti Pendidikan Teknikal dan Vokasional bagi mata pelajaran Lukisan Kejuruteraan berada pada tahap yang rendah. Selain itu bagi objektif dan persoalan yang kedua iaitu perbezaan tahap kemahiran visualisasi mengikut jurusan, pengkaji mendapati bahawa wujud perbezaan yang signifikan bagi ketiga-tiga jurusan tersebut dalam tahap kemahiran visualisasi bagi mata pelajaran LK. Hal ini dapat dibuktikan dengan hasil analisis yang diperolehi dengan menggunakan statistik Anova satu hala. Manakala hasil dapatan yang diperolehi oleh pengkaji melalui analisis daripada objektif dan persoalan yang ketiga iaitu untuk mengetahui perbezaan tahap kemahiran visualisasi pelajar bagi mata pelajaran Lukisan Kejuruteraan antara pelajar lelaki dan pelajar perempuan. Pengkaji mendapati bahawa tiada perbezaan yang signifikan antara pelajar lelaki dan pelajar perempuan. Oleh yang demikian, keseluruhan persoalan telah terjawab dan pengkaji merasakan bahawa kajian ini telah dijalankan dengan baik. Kajian ini dijalankan adalah untuk mengetahui tahap kemahiran visualisasi bagi

matapelajaran lukisan kejuruteraan dalam kalangan pelajar fakulti pendidikan teknikal dan vokasional.

RUJUKAN

- Basarahim, B. (2008), *Kemahiran Menvisualisasi ruang Dalam Kalangan Pelajar Pendidikan Khas (Cacat Pendengaran) Politeknik Kementerian Pengajian Tinggi Malaysia*, Universiti Tun Hussein Onn.
- Blade, M. F., & Watson, W. S. (1955). Increase In Spatial Visualization Test Scores During Engineering Study. *Psychological Monographs*, 69(12), 1-13
- Griffiths, B. (2002). *Engineering Drawing For Manufacture*
- Gooh Moh Lee. (2012). Kemahiran Visualisasi Dan Gaya Pembelajaran Pelajar Program Kejuruteraan Di Universiti Sains Malaysia. *Journal Of Educational Psychology & Counselling*. Fakulti Pendidikan Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Isham, D. (1997). *Developing a Computerized Interactive Visualization Assessment*. *Journal JCAEDE*, 3(1), 1-15.
- Ismail, F. (2015). Kemahiran Menvisualisasi Ruang Dalam Kalangan Pelajar Bagi Mata Pelajaran Pendidikan Seni Visual. Universiti Tun Hussein Onn Malaysia. *Tesis Sarjana Pendidikan*.
- Johari Surif, Nor Hasniza, M. Yusof (2007). Visualisasi Dalam Pendidikan Sains : Kearah Pengajaran Dan Pembelajaran
- Leopold, C., Gorska, R.A. and Sorby, S.A (2001). *International Experiences in Developing The Spatial Visualization Abilities of Engineering Students*. *Journal for Geometry and Graphics's* 5 (1), 81-91.
- Mohd Safarin Nordin, & Muhammad Sukri Saud. (2006). *Kemahiran Visualisasi: Kemahiran Kognitif Tahap Tinggi Dalam Pendidikan Teknik dan Vokasional*. Seminar Kebangsaan Pendidikan Teknik dan Vokasional 2006, Senai, Johor.
- Mohd Salleh Tahar (2011). Keberkesanan Penggunaan CD Interaktif Lukisan Isometrik Terhadap Kemahiran Visualisasi Pelajar. *Jurnal Pendidikan Teknik dan Vokasional*. 104-115 (3).
- Muhamad Shukri Saud & Foong, L. M. (2007). *Kemahiran Visualisasi: Kemahiran Kognitif Tahap Tinggi dalam Pendidikan Teknik dan Vokasional*. Paper presented at the Seminar Kebangsaan Pendidikan Teknik Dan Vokasional 2006, Senai, Johor.
- Muhamad Sukri Saud & Foong, L. M. (2007). Kaitan Tahap Kognitif Visual Pelajar Pendidikan Kejuruteraan Dengan Pencapaian Lukisan Kejuruteraan Disekolah Teknik. *Jurnal Pendidikan Universiti Teknologi Malaysia, Jilid 12*. 15-25
- Nordin, M.S. & Saud, M. S. (2007). *Kajian Awal Terhadap Kebolehan Ruang Pelajar-Pelajar Pengajian Kejuruteraan Di Sekolah-Sekolah Menengah Teknik*. <http://eprints.utm.my/6010/>
- Nordin, M.S. & Saud, M. S. (2008). *Kemahiran Visualisasi: Kemahiran Kognitif Tahap Tinggi dalam Pendidikan Teknik dan Vokasional*. Dicapai pada April 1, 2014, dari <http://eprints.utm.my/6293/>
- Nordin, M.S. & Saud, M. S. (2008). *Kajian Awal Terhadap Kebolehan Ruang Pelajar-Pelajar Pengajian Kejuruteraan Di Sekolah-Sekolah Menengah Teknik*. 1st International Malaysian Educational Technology Convention.
- Nordin, M. K., Hamid M. Z., Muhammad Sukri Saud, M. S., Bakar, Z. A. & Razak, D. A. (2010). *Kemahiran Visualisasi Dan Gaya Pembelajaran Pelajar Pelajar Sekolah-Sekolah*

- Menengah Daerah Johor Bahru Dalam Mata Pelajaran Lukisan Kejuruteraan.* Universiti Teknologi Malaysia, Malaysia.
- Raudebaugh (1985). A Comparison Of Two Methods Of Teaching Freehand Drawing And Visualization Skills To Engineering Students
- Sorby, S. A. (2009). *Gender Differences In Spatial Reasoning Skills And Their Effects On Success And Retention In Engineering Programs.* Dicapai pada November, 24,2016, from http://www.ewee.org.site/News/Eweek /2006 _marathon /Buildingskills _2.ppt.
- Widad Othman & Lee Ming Fong. (2004). Pembelajaran Lukisan Kejuruteraan Berteraskan Visualisasi: Keupayaan Pelajar Dalam Penyelesaian Masalah. Proceeding Of National Conference In Graduate Research And Education : Penyelidikan Berkualiti Tunjang Kecemerlangan Pendidikan. 11 September 2014.