

Pembangunan Alat Bahan Pembelajaran Lukisan Kejuruteraan 'Orthographic Projection Box'

Siti Arfah Binti Abd Jalil, Zafarida Binti Kadir dan Normawar Binti Ali
Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah, Kulim Hi-tech Park, 09000 Kulim, Kedah
arfah@ptsb.edu.my, zafarida@ptsb.edu.my, normawar@ptsb.edu.my

Abstrak: Lukisan kejuruteraan adalah satu mata pelajaran asas yang penting kepada pelajar kejuruteraan dan merupakan bahasa grafik yang digunakan dalam mentafsir lukisan teknikal. Lukisan kejuruteraan mestilah mudah, tepat dan jitu. Lukisan kejuruteraan ini adalah permulaan sebelum sesuatu produk dibina, bagi membantu menentukan tahap kesesuaian dan kepenggunaan produk sebelum dibangunkan. Dalam topik unjuran ortografik, ramai di kalangan pelajar sukar memahami konsep dan pandangan dari sudut visualisasi tentang kaedah menghasilkan pandangan lukisan tersebut. Oleh itu, satu alat inovasi bantu mengajar dibangunkan bagi meningkatkan kefahaman pelajar dalam topik unjuran ortografik dalam Kursus Lukisan Kejuruteraan (DJJ1012) di politeknik. Produk ini juga dilengkapi dengan modul yang menggunakan QR 'Codes'. Alat yang dinamakan 'Orthographic Projection Box' ini terdiri daripada kotak berbentuk segiempat sama yang menggunakan perspek dan blok model kayu tiga dimensi. Produk ini dapat membantu memudahkan pelajar memahami konsep dan pandangan sudut visualisasi dalam topik unjuran ortografik. Ia juga sangat fleksibel dan memudahkan pensyarah dan pelajar untuk membawanya ke mana sahaja. Selain itu, blok model tiga dimensi ini boleh ditukar-tukar bagi memberi penekanan terhadap konsep lukisan orthografik sukuan pertama dan ketiga. Oleh itu, lukisan unjuran ortografik ini adalah penting dalam sesebuah proses kejuruteraan. Penghasilannya membantu pereka sesuatu produk membayangkan rupa awalan produk tersebut dan dapat mengetahui tahap fizikal dalam bentuk lukisan kejuruteraan.

Kata Kunci : alat bantu mengajar; unjuran ortografik ; lukisan kejuruteraan

1.0 PENGENALAN

Semenjak dahulu lagi lukisan telah digunakan oleh manusia sebagai medium untuk berkomunikasi sebelum wujudnya tulisan dan bahasa. Bermula dari melukis serta mengukir bentuk-bentuk objek kegunaan seharian pada batang pokok serta permukaan dinding gua sebagai satu petunjuk ataupun penterjemahan kepada ilham mereka. Setelah zaman beredat dan teknologi berkembang pesat, manusia mula mendalami ilmu sains. Ekoran daripada itu, wujudnya ciptaan dari ahli-ahli pengkaji atau saintis mengenai bahan-bahan untuk menulis membolehkan lukisan dan ukiran disampaikan dan ditafsirkan di dalam bentuk lakaran. Sejajar dengan itu, kajian demi kajian ditambahbaik dan diinovasikan sehingga terciptanya peralatan melukis yang membolehkan jurutera zaman dahulu membuat lakaran kejuruteraan bagi menunjukkan rekabentuk bangunan, konsep kendalian mesin, bahagian peralatan dan komponen jentera. Lakaran itu pula dilukis dengan bentuk paling mudah difahami iaitu melalui satu pandangan sahaja (Md. Nasir, 2014). Lukisan kejuruteraan merupakan lukisan teknik yang lebih fokus kepada geometri dan kejuruteraan. Ia mengutamakan ketepatan dan kejituan ukuran lebih-lebih lagi apabila menjadi komponen utama dalam proses penciptaan produk. Di dalam bidang kejuruteraan khususnya, lukisan teknik adalah lukisan piawai yang mengandungi pelbagai maklumat bagi kegunaan dan panduan sesuatu rekabentuk, konsep, perisian bahagian mesin dan lain-lain lagi. Kini, lukisan kejuruteraan lebih mudah dipelajari kerana terdapat perisian seperti AutoCAD yang dapat membantu menghasilkan lukisan dengan lebih mudah, kemas dan jitu. Namun begitu, pelajar kejuruteraan haruslah menguasai kemahiran lukisan kejuruteraan secara manual dahulu sebelum beralih menggunakan perisian tersebut.

Di Politeknik, lukisan kejuruteraan merupakan satu kursus wajib yang perlu diikuti oleh pelajar semester satu bagi kesemua Program Diploma Kejuruteraan dibawah Jabatan Kejuruteraan Mekanikal iaitu kursus DJJ1012 Lukisan Kejuruteraan. Ia mengandungi topik Unjuran Ortografik yang merupakan satu kaedah yang digunakan bagi menerangkan di mana bentuk dan dimensi bagi pelbagai rupa hasil

sesuatu model. Kaedah ini merupakan sistem yang mempunyai banyak pandangan iaitu seluruh bentuk objek dapat ditunjukkan dengan jelas tanpa mempengaruhi dimensi objek sebenar. Namun begitu, pelajar dilihat sukar untuk menterjemahkan pandangan-pandangan penting di dalam topik ini ke dalam lukisan kejuruteraan. Diantara kesukaran yang dilalui oleh pelajar adalah untuk melukis pandangan sudut dengan tepat dan betul tanpa pengukuhan teori dan amali yang baik. Menurut Hamdan & Mohd Yasin (2010) menyatakan bahawa pendidik sewajarnya menjalankan tanggungjawab mereka dengan memastikan pelajar-pelajar dapat memahami serta menguasai ilmu yang diberikan. Sejajar dengan itu, penggunaan alat bantu mengajar adalah amat penting dalam berlangsungnya proses pengajaran dan pembelajaran bagi menarik minat pelajar serta memastikan pelajar faham akan teori yang diajar sekaligus mempraktikkannya dengan cara yang betul. Proses pengajaran dan pembelajaran yang menggunakan alat bantu mengajar dilihat dapat memberi kesan yang positif kepada diri pelajar. Kajian Marzuki (2005) menyatakan sesuatu proses pengajaran dan pembelajaran boleh dianggap berkesan jika pendidik menyediakan alat bantu mengajar bagi mendalami isi kandungan yang hendak diajar dan mempelbagaikan kaedah pengajaran di dalam kelas.

1.1 Objektif

Objektif utama *Orthographic Projection Box* ini adalah untuk:

- Menghasilkan satu alat bantu mengajar iaitu *Orthographic Projection Box* bagi kursus DJJ1012 Lukisan Kejuruteraan.
- Memastikan *Orthographic Projection Box* dapat membantu pensyarah menjalankan proses pengajaran dan pembelajaran dengan lebih praktikal.
- Membangunkan sistem QR Code sebagai satu medium aplikasi pelajar dalam menerima modul latihan DJJ1012.

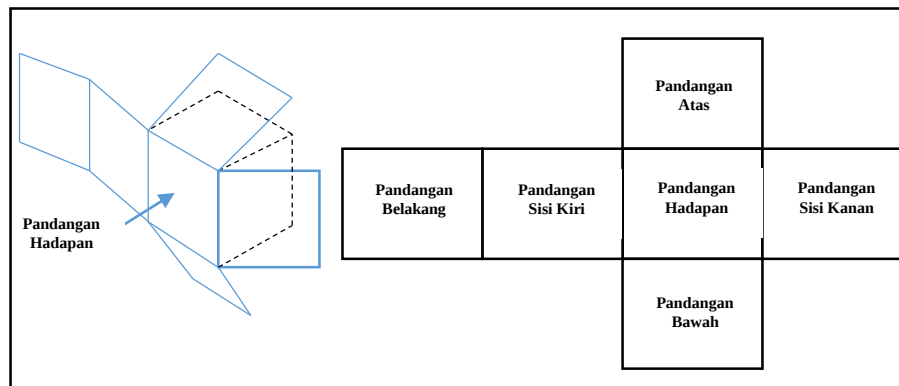
1.2 Skop

Penggunaan *Orthographic Projection Box* hanya melibatkan pelajar semester satu yang mengikuti Kursus DJJ1012 Lukisan Kejuruteraan bagi Program Diploma Kejuruteraan Mekanikal, Diploma Kejuruteraan Mekanikal (Pembuatan) dan Diploma Kejuruteraan Mekatronik di Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah.

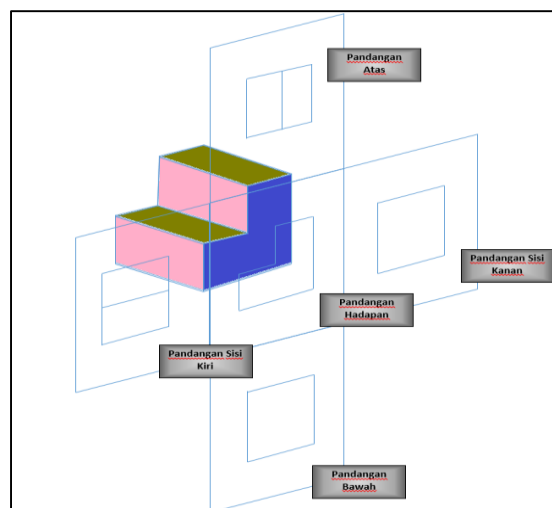
2.0 KAJIAN LITERATUR

Dalam abad ke-18, bermula era lukisan kejuruteraan moden dimana seorang ahli matematik Perancis iaitu Gaspard Monge telah memperkenalkan lukisan ortografik yang digunakan sehingga kini. Namun begitu, Menurut Bell di dalam Widad Othman dan Hatta Ismail (2001), lukisan kejuruteraan moden ini dianggap bermula pada abad yang ke-19 apabila beberapa peralatan lukisan mula digunakan seperti papan lukisan, sesiku-T, sesiku set dan alatan lukisan geometri yang lain. Monge membayangkan suatu pepejal terletak di dalam sebuah kotak kaca dan unjuran ortografik pepejal dilukis pada muka kotak itu. Pendekatan Monge ini adalah berlandaskan kepada konsep unjuran yang dicipta oleh tokoh Itali yang bernama Leonardo Da Vinci. Dalam kata lain 'ortho' bermaksud lurus bersudut tepat, 'grafik' bermaksud tulisan atau lukisan manakala unjuran bermaksud memanjang. Dalam lukisan ortografik terdapat enam pandangan asas yang boleh diunjurkan dalam enam arah *orthogonal* seperti yang ditunjukkan di dalam Rajah 1 dan pandangan asas terdiri daripada pandangan hadapan, pandangan sisi dan pandangan pelan (atas) dengan merujuk Rajah 2. Perkataan unjuran seringkali digunakan dalam lukisan pandangan ortografik bagi menggambarkan kaedah bagaimana lukisan itu dibina. Sesuatu arah

pandangan objek yang dilihat akan diunjurkan ke suatu permukaan yang bersudut tepat dengan objek itu (Bell E. T, 1986).



Rajah 1: Kedudukan pandangan utama



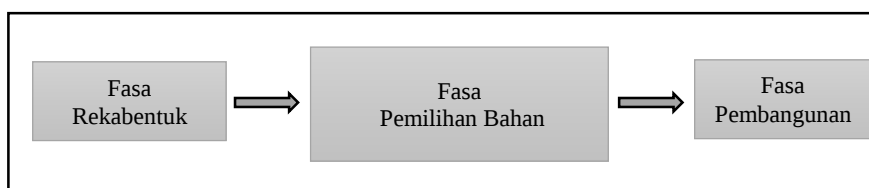
Rajah 2: Kedudukan pandangan utama bersama objek

Dalam kajian Mohd Safarin dan Muhammad Sukri (2007), menyatakan bahawa bagi memahami kaedah unjuran itu, kemahiran visualisasi adalah suatu kemahiran yang sangat penting dalam kursus kejuruteraan. Sejajar dengan itu, pelajar yang mengikuti bidang kejuruteraan perlu didedahkan dan dilengkapi dengan pengetahuan yang berkaitan menggunakan kaedah pengajaran dan pembelajaran yang paling berkesan. Kemahiran visualisasi boleh dipelajari oleh seseorang malah dalam kajian beliau menyatakan bahawa visualisasi itu merupakan kemahiran semulajadi. Permainan seperti blok-blok yang tembus, *puzzle*, kiub berwarna dan imej-imej bergerak seperti suaikan, kategori dan putaran dadu boleh meningkatkan tahap visualisasi seseorang. Pada peringkat pengajian tinggi, elemen penting adalah gaya pembelajaran pelajar dalam memastikan kecenderungan dalam pembelajaran. Dalam kajian Strong dan Smith (2002) kemahiran visualisasi dikatakan berkait rapat dengan kejayaan seseorang amnya didalam bidang kejuruteraan.

Mark A. Curtis (1992) membincangkan kaedah visualisasi dan kepimpinan dalam mengajar unjuran kepelbagaian ortografik dengan menggunakan kaedah kotak kaca. Kajian tersebut adalah untuk membandingkan keberkesanan menggunakan satu kaedah pengajaran yang lain dalam unjuran ortografik kepada pelajar yang mempunyai kebolehan visualisasi yang berbeza. Pengenalan kepada 'Ortho Box' ataupun kotak kaca ini telah dimulakan pada peringkat sekolah melalui pembangunan inovasi guru-guru sekolah dalam menambah baik alat bantu mengajar yang sedia ada. Konsep kotak sering diguna pakai dan semakin terkenal dalam membantu pendidikan menerangkan konsep ortografik. Kelebihan penggunaan 'Ortho Box' ini adalah pada kotak yang mempunyai beberapa panel lutsinar. Binaanya yang ringkas menjadi faktor dalam pembinaan kotak ini sekaligus memudahkan pelajar untuk fokus kepada konsep yang diterapkan dalam binaanya. Di samping itu, komponen yang ingin dilakarkan mudah untuk dibuka dan dipasang juga menjadi satu faktor kepada kebolehan kotak ini dibawa ke mana-mana. Konsep ruang optima yang diaplikasikan bagi mengisi objek tiga dimensi sebagai objek lakaran dilihat antara kaedah paling praktikal untuk melatih pelajar memahami serta melihat konsep ortografik dari tiga dimensi kepada dua dimensi. Menurut Panitia Lukisan Kejuruteraan SEMEKAR (2011), lakaran dua dimensi yang dilukis pada panel lutsinar membolehkan pelajar membuat lakaran terus dari rujukan objek yang dilihat sekaligus melatih pelajar menggunakan pengetahuan visual dalam memahami konsep ortografik. 'Ortho Box' yang dilengkapi dengan blok model sebagai objek lakaran tiga dimensi juga boleh ditukar-tukar bagi memberi penekanan dan pendedahan terhadap konsep lukisan ortografik sukuan pertama dan ketiga.

3.0 METODOLOGI

Bagi meningkatkan kefahaman pelajar, kaedah permodelan bongkah yang diletakkan di dalam kotak lutsinar digunakan semasa proses pengajaran dan pembelajaran berlangsung. Daripada pemerhatian sepanjang sesi pengajaran bagi topik unjuran ortografik, kebanyakan pelajar sukar untuk menterjemahkan dan melukis tiga sudut pandangan iaitu pandangan hadapan, pandangan atas (pelan) dan pandangan sisi. Rekabentuk dan pemilihan bahan dalam proses pembangunan alat bantu mengajar ini amat penting kerana ianya memberi kesan terhadap fungsi, rupabentuk, ketahanan, keselamatan dan nilai komersial. Oleh itu, metodologi rekabentuk alat bantu mengajar ini melalui tiga fasa iaitu fasa rekabentuk, pemilihan bahan dan pembangunan produk seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 3.



Rajah 3 : Gambarajah Fasa Metodologi

Bahagian pertama melibatkan fasa rekabentuk yang menggunakan perisian AUTOCAD 2019 bagi merangka model tiga dimensi (3D) *Orthographic Projection Box* mengikut saiz yang telah ditetapkan. Pemilihan bahan seperti plastik jenis perspek adalah merupakan bahan utama yang digunakan didalam pembangunan alat bantu mengajar ini. Ini adalah kerana ciri-ciri yang ada pada bahan ini amat sesuai dan menepati tujuan kerana ianya tahan lama, keras dan lutsinar malah tidak mudah rosak serta mempunyai jangka hayat yang lebih lama. Faktor lutsinar memainkan peranan penting kerana konsep penggunaannya adalah dengan melukis kembali pandangan penting di dalam topik unjuran ortografik pada permukaan perspek tersebut. Fasa pembangunan terbahagi kepada dua bahagian iaitu membina *Orthographic Projection Box* ini mengikut ukuran 300mm tinggi dan 300mm lebar serta 300mm

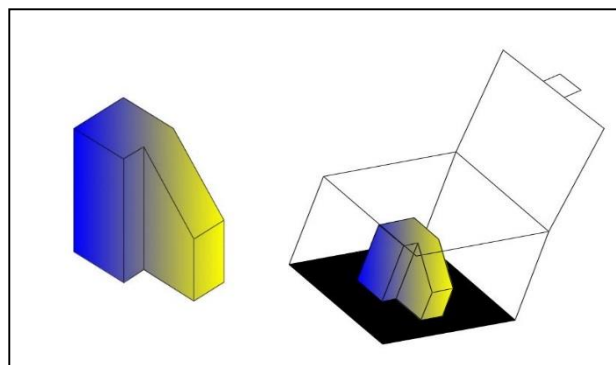
panjang manakala bongkah kayu dipotong mengikut pelbagai bentuk bagi tujuan membina sampel model lukisan. Ia juga dibangunkan bersama dengan modul latihan bagi unjuran ortografik yang boleh diakses melalui *QR code*.

4.0 DAPATAN DAN PERBINCANGAN

Alat bantu mengajar yang dibangunkan ini mempunyai dua produk iaitu *Orthographic Projection Box* dan modul latihan DJJ1012. *Orthographic Projection Box* yang direkabentuk ini menggunakan bongkah kayu pelbagai bentuk menjadi satu model lukisan yang sesuai untuk pembelajaran pelajar (rujuk Rajah 4). Kepelbagaian bentuk bongkah kayu ini membantu pelajar menjadi lebih kreatif dalam membentuk model seterusnya membuat unjuran lakaran dengan menggunakan kemahiran visualisasi mereka. Bongkah kayu yang pelbagai warna ini juga dapat menarik minat pelajar dan diharapkan dapat meningkatkan kefahaman dalam memahami unjuran ortografik ini. Model tersebut diletakkan di tengah-tengah *Orthographic Projection Box* bagi memudahkan proses visualisasi untuk setiap pandangan ortografik seperti yang ditunjukkan di dalam Rajah 5.

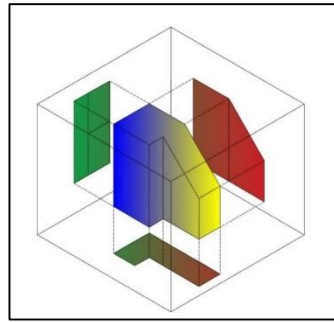


Rajah 4: Bongkah kayu



Rajah 5: Model lukisan dan *Orthographic Projection Box*

Pelajar akan terus melakar unjuran pada setiap panel lutsinar *Orthographic Projection Box* ini mengikut unjuran sudut pertama atau ketiga seperti Rajah 6. Pelajar boleh memusingkan *Orthographic Projection Box* ini mengikut sudut yang diperlukan dan melukis terus di panel lutsinar tersebut. Ini amat memudahkan pelajar kerana dapat melihat terus lakaran tersebut pada kedudukan yang betul.



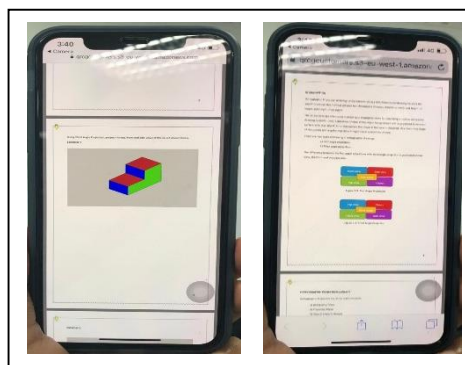
Rajah 6: Kedudukan objek dalam sukuan pertama

QR Code merupakan singkatan dari *Quick Response Code* ataupun dapat diterjemahkan sebagai kod respon pantas (Nur Nabila A. et al, 2018). Kod ini dibangunkan oleh DENSO Corporation iaitu sebuah perusahaan automotif Jepun. Ianya mula dibangunkan pada tahun 1994 dengan tujuan pengesanan kenderaan dan maklum balas yang pantas semasa proses pengeluaran. Sejalan dengan itu, *QR Code Generator* digunakan sebagai medium dimana ianya perlu memasukkan sebuah fail imej yang dapat diambil dari sistem operasi komputer. Seterusnya, fail imej tersebut dihubungkan kepada kod yang akan diterjemahkan sebagai *QR Code*. Gambar kod tersebut akan terbentuk dan ditampilkan kepada pengguna dan boleh diakses menggunakan telefon pintar. Ilustrasi kod dapat dilihat pada Rajah 7.



Rajah 7: Kod Imbasan

Modul latihan unjuran ortografik bagi kursus DJJ1012 dibangunkan bersama dengan sistem *QR Code* sebagai satu medium aplikasi pelajar semasa sesi pengajaran dan pembelajaran. Pelajar boleh mengakses modul latihan ini secara terus dengan menggunakan *QR Code* tanpa perlu mencetak sekaligus menjimatkan masa dan penggunaan kertas. Rajah 8 menunjukkan contoh modul latihan yang telah diakses terus melalui telefon pintar.



Rajah 8: Contoh Modul

5.0 KESIMPULAN

Alat bantu mengajar yang menarik dan kreatif kebiasaannya dapat menarik minat pelajar dan dapat memusatkan perhatian pelajar kepada subjek. *Orthographic Projection Box* yang dibangunkan bersama modul latihan Unjuran Ortografik untuk kursus DJJ 1012 dan boleh diakses secara QR Code dilihat sebagai satu inisiatif pensyarah dalam meningkatkan pengetahuan dan kefahaman pelajar. Melalui alat bantu mengajar ini, pelajar terdedah dengan sifat kreatif dan inovatif dalam menggunakan kemahiran visualisasi rekabentuk model manakala pensyarah dapat mempelbagaikan bentuk model unjuran ortografik. Selain itu, pembangunan *Orthographic Projection Box* dilihat lebih praktikal kerana lebih murah, mudah alih dan senang digunakan. Ia akan digunakan sepenuhnya kepada pelajar semester 1 bagi Kursus DKM, DTP dan DEM di mana ia merangkumi topik unjuran ortografik. Selain daripada itu, *Orthographic Projection Box* juga boleh digunakan oleh pensyarah untuk membuat demonstrasi semasa sesi pengajaran teori dijalankan. Ini akan membuatkan sesi pengajaran dan pembelajaran lebih menarik dan pelajar akan menggambarkan lukisan yang terhasil secara praktikal. Secara keseluruhannya, pembangunan alat bantu mengajar ini mencapai kesemua objektif yang dinyatakan. Cadangan penambahbaikan yang boleh dilakukan pada kajian seterusnya adalah dengan menguji keberkesanan alat bantu mengajar ini terhadap pencapaian pelajar dalam kursus DJJ1012 Lukisan Kejuruteraan.

RUJUKAN

- Abd. Razak B. Hj. Mohd Daim , M. Alif Al Bakri bin Abdullah & Sh. Yaccub b. Sh. Attar Modul Politeknik Kementerian pendidikan Malaysia. J1001- Lukisan Kejuruteraan
- Bell E. T. (1986). *Technical Drawing*. Eighth Edition, New York: Macmillan Publishing Company.
- Curtis, Mark A. (1992). *Spatial Visualization and Leadership in Teaching Multiview Orthographic Projection: An Alternative to the Glass Box" Dissertations*. 1936.
- Hamdan, A.R. & Mohd Yasin,H. (2010). *Penggunaan Alat Bantu Mengajar (ABM) Di Kalangan Guru-Guru Teknikal Di Sekolah Menengah Teknik Daerah Johor Bahru, Johor*.
- Md. Nasir Abd Rahman (2014). *Lukisan Geometri dan Kejuruteraan*
- Marzuki, S.C.(2005).*Amalan Guru Yang Berkesan : Kajian Di Beberapa SekolahMenengah Di Malaysia*.
- Nur Nabila A. et al (2018). *Sistem Pengesahan Pengguna Menggunakan Kod Qr (Ilogin)*. Fakulti Teknologi & Sains Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia
- Panitia Lukisan Kejuruteraan SEMEKAR (2011). *Inovasi Guru Biasa – ‘Ortho Box’*
Capaian: <http://semekar-lk.blogspot.com/>
- Strong S. dan Smith R. (2002). *Spatial Visualization: Fundamentals and Trends in Engineering Graphics*. *Journal of Industrial Technology*.
- Widad Othman Dan Hatta Ismail (2001). *Aplikasi Konsep Dan Kaedah Lukisan Kejuruteraandalam Matematik Oleh Guru-Guru Matematik Disekolah Menengah Teknik Seluruh Negeri Kelantan*. Jurnal Teknologi, Universiti Teknologi Malaysia.