

## **Kemahiran Menggraf Pelajar Tahun Akhir Aliran Sains Fakulti Pendidikan Universiti Teknologi Malaysia**

Meor Ibrahim Bin Kamaruddin & Noor Hidayah Binti Mohamad Romli  
Fakulti Pendidikan  
Universiti Teknologi Malaysia

**Abstrak :** Kemahiran menggraf adalah sebahagian daripada sains yang tidak dapat dipisahkan. Melukis dan mentafsir graf merupakan komponen yang perlu dalam membuat laporan eksperimen. Pelajar perlu menguasai kemahiran melukis dan mentafsir graf untuk berkomunikasi secara cepat dan tepat. Tujuan kajian ini untuk mengkaji kemahiran menggraf pelajar tahun akhir aliran sains fakulti pendidikan di dalam aspek melukis graf dan mentafsir graf. Seramai 85 orang pelajar tahun akhir pendidikan kimia dan sains di Fakulti Pendidikan, Universiti Teknologi Malaysia terlibat dalam kajian ini. *Test of Graphing in Science (TOGS)*, versi 3.0 telah digunakan sebagai instrumen dalam kajian ini untuk mengenal pasti kemahiran asas dalam menggraf iaitu melukis dan mentafsir graf pelajar. Data yang dipungut telah dinalisis menggunakan *Statistical Packages for The Social Science (SPSS)*, versi 11.5. Analisis statistik deskriptif telah digunakan dalam tatacara menganalisis data iaitu dalam bentuk peratusan. Secara keseluruhannya kajian menunjukkan bahawa kemahiran asas di dalam melukis graf dan mentafsir graf dikategorikan sebagai sederhana. Beberapa implikasi dan cadangan dikemukakan dalam laporan ini.

*Katakunci :* kemahiran menggraf

### **Pendahuluan**

Sistem pendidikan di negara kita kini menampilkan gelombang yang menarik selaras dengan hasrat negara untuk mencapai taraf negara maju menjelang tahun 2020 seperti 'Wawasan 2020' yang diaspirasikan oleh bekas Perdana Menteri Malaysia, Tun Dr Mahathir Mohamad pada tanggal 28 Februari 1991. Justeru, negara kita perlu untuk maju dalam semua aspek ekonomi, sosial, rohani, psikologi dan budaya tetapi mengikut acuan Malaysia. Salah satu cabaran yang perlu ditangani bagi merealisasikan 'Wawasan 2020' menyentuh secara khusus kepentingan sains dan teknologi iaitu mewujudkan masyarakat saintifik dan progresif yang inovatif dan berpandangan jauh serta menjadi penyumbang kepada tamadun sains dan teknologi di masa hadapan. Bagi mencapai cabaran ini, negara perlu menyediakan rakyat yang kreatif dan berketrampilan dalam sains dan teknologi.

Bagi menghadapi cabaran tersebut, pendidikan sains diwujudkan untuk melahirkan insan yang berpengetahuan, berkemahiran dan berakhlak mulia untuk membentuk budaya sains teknologi, ikram, dinamik dan progresif supaya lebih bertanggungjawab terhadap alam sekeliling dan mengagumi penciptaan alam (Meor Ibrahim, 2001).

Pengajaran tentang fakta-fakta sains hendaklah disampaikan dengan menggunakan prosedur dan proses sains. Ini menjadi cabaran kepada para guru bagi mewujudkan masyarakat saintifik yang dapat menyumbang kepada tamadun sains dan teknologi. Sebagai pelaksana kurikulum pendidikan sains, para pendidik perlu memikul tanggungjawab bersama bagi melatih bakal-bakal saintis atau 'mensainskan' masyarakat supaya ianya seiring dengan wawasan negara.

Selaras dengan falsafah Pendidikan Negara, Pendidikan Sains di Malaysia memupuk budaya sains dan teknologi dengan memberi tumpuan kepada perkembangan individu yang kompetitif, dinamik, tangkas dan berbudaya tahan serta dapat menguasai ilmu sains dan

kepercayaan teknologi. Kurikulum sains yang diperkenalkan bagi melahirkan masyarakat yang celik sains dan teknologi serta membangunkan sumber manusia yang terlatih dinamik dan produktif yang menyumbang kepada pencapaian taraf negara maju yang ulung. Kecelikan sains merupakan pemahaman saintifik pada aras yang sesuai dengan minat dan keperluan murid. Aspek yang ditekankan ialah pemahaman konsep asas sains, kemahiran proses sains, kemahiran manipulatif, sikap saintifik dan nilai-nilai murni.

Kemahiran menggunakan graf merupakan salah satu Kemahiran Proses Sains Asas yang sangat penting dalam Kemahiran Berkomunikasi dan dalam Kemahiran Proses Sains Bersepadu iaitu Kemahiran Mentafsir Maklumat. Menurut Cardamone (1981), ramai yang tahu tentang fasa-fasa graf tetapi tidak ramai yang tahu untuk menghasilkan sebuah graf. Oleh itu kemahiran menggraf perlu didedahkan agar pelajar mengetahui cara menghasilkan sebuah graf yang betul. Beberapa kajian menunjukkan kebanyakan pelajar hanya menghadapi sedikit masalah di dalam membaca data dan graf atau memplot graf tetapi menghadapi masalah dalam kemahiran menggraf pada peringkat yang lebih tinggi.

### **Pernyataan Masalah**

Terdapat sedikit kajian tentang kemahiran menggraf terhadap pelajar tahun akhir aliran sains. Oleh itu, kajian ini memfokus kepada kemahiran melukis dan mentafsir graf di kalangan pelajar tahun akhir aliran sains kerana mereka merupakan bakal guru yang akan mengajar mata pelajaran sains di sekolah kelak. Kajian ini penting supaya mereka menguasai kemahiran asas ini agar tidak berlaku masalah di sekolah kelak kerana kajian menunjukkan berlaku masalah dalam penggunaan graf dalam menjawab kertas soalan sains 1 dan 2. Terdapat pelajar yang gagal menentukan skala graf secara konsisten dan tidak dapat membezakan carta palang dengan graf garis (Lembaga Peperiksaan Malaysia, SPM 2002).

Merujuk kepada masalah tersebut, kajian ini bertujuan untuk mengenal pasti apakah kemahiran menggraf pelajar yang memberi fokus pada kemahiran melukis dan mentafsir graf. Aspek penggunaan graf yang akan dikenal pasti ialah penyusunan data, pemilihan skala yang tepat, melukis dan melabel paksi dan memplot titik iaitu dalam kemahiran melukis graf serta melihat graf, membaca nilai, mengaitkan pemboleh ubah dan membuat ramalan dalam kemahiran mentafsir graf.

### **Objektif Kajian**

Kajian ini dijalankan untuk menentukan kemahiran asas menggraf bagi pelajar tahun akhir aliran sains Fakulti Pendidikan Universiti Teknologi Malaysia berdasarkan kepada kemahiran melukis graf dan kemahiran mentafsir graf.

### **Kepentingan Kajian**

Hasil kajian ini dapat dijadikan satu pengalaman baru untuk dijadikan panduan yang boleh dikongsi bersama oleh guru-guru, pelajar, pihak sekolah serta pihak-pihak yang berkaitan sebagai rujukan atau panduan bagi membuat kajian lanjutan.

Kemahiran menggraf merupakan salah satu kemahiran proses sains iaitu kemahiran komunikasi. Seseorang yang ingin mahir dalam kemahiran menggraf memerlukan beberapa kemahiran proses sains yang lain seperti kemahiran memerhati, meramal, mentafsir maklumat/interpretasi data, mengawal pemboleh ubah dan mengeksperimen. Secara tidak langsung pelajar boleh menguasai kemahiran proses sains yang lain selain kemahiran menggraf.

Kajian ini juga boleh dijadikan asas untuk merancang aktiviti bagi meningkatkan pencapaian mata pelajaran sains di masa akan datang dan menyedarkan pelajar tentang masalah yang disebabkan oleh kurang keprihatinan terhadap kepentingan kemahiran proses sains di dalam pembelajaran sains.

Selain itu, kemahiran menggraf juga dapat digunakan oleh pelajar di dalam mata pelajaran selain sains seperti matematik, geografi, kimia, fizik, biologi dan sebagainya. Dalam mata pelajaran sains, kemahiran menggraf digunakan dalam pembelajaran secara teori dan amali. Oleh itu, usaha untuk menilai tahap penguasaan kemahiran menggraf adalah usaha untuk membantu para pelajar dalam menguasai sains dan dapat membantu para pendidik untuk proses pengajaran dan pembelajaran yang lebih baik dan lancar.

### **Rekabentuk Kajian**

Rekabentuk kajian yang dilakukan adalah berbentuk deskriptif. Kajian deskriptif merupakan satu kajian yang mengkaji mengenai sesuatu peristiwa atau fenomena semasa. Ia boleh dilakukan secara kuantitatif dan kualitatif (Mohamad Najib, 1999). Rekabentuk kajian yang dipilih adalah berbentuk deskriptif bertujuan menggambarkan kemahiran menggraf di kalangan pelajar tahun akhir aliran sains Fakulti Pendidikan (Pendidikan Kimia dan Pendidikan Sains) di Universiti Teknologi Malaysia, Skudai, Johor sama ada berada pada tahap kefahaman baik, sederhana dan lemah berdasarkan, peratus yang diperolehi bagi setiap aspek yang diuji.

### **Populasi dan Persampelan Kajian**

Populasi kajian terdiri daripada pelajar tahun akhir aliran sains di Fakulti Pendidikan Universiti Teknologi Malaysia, Skudai, Johor. Sampel terdiri daripada 85 orang pelajar yang mengambil Ijazah Sarjana Muda Sains Serta Pendidikan (Sains), Ijazah Sarjana Muda Sains Serta Pendidikan (Kimia) dan Ijazah Sarjana Muda Sains dan Komputer Serta Pendidikan (Kimia). Pelajar ini dipilih kerana mereka telah mengikuti mata pelajaran sains, kimia serta Pendidikan Amali Sains I dan II, Pendidikan Kimia I dan II dan Kemahiran Proses Sains. Mereka mempunyai latar belakang teori sains dan kimia serta kelas amali sains dan kimia. Mereka juga mempunyai pengetahuan dalam Kemahiran Proses Sains. Justeru itu, sudah pasti kemahiran menggraf telah mereka pelajari. Taburan sampel kajian mengikut kursus adalah seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 1 berikut.

**Jadual 1:** Taburan Sampel Kajian Mengikut Kursus

<b>Bil.</b>	<b>Kursus</b>	<b>Bilangan Pelajar</b>
1.	Ijazah Sarjana Muda Sains Serta Pendidikan (Sains)	26
2.	Ijazah Sarjana Muda Sains Serta Pendidikan (Kimia)	32
3.	Ijazah Sarjana Muda Sains Dan Komputer Serta Pendidikan (Kimia)	27
	<b>Jumlah</b>	<b>85</b>

### **Instrumen Kajian**

Bahagian ini mengandungi soalan iaitu TOGS. Senarai soalan akan dibincang secara terperinci dalam bahagian ini.

Soal selidik TOGS versi 3.0 (rujuk Lampiran A), diambil dari McKenzie dan Padilla (1986) dan telah diubah sedikit soalnya oleh Simranjeet (2005) untuk di sesuaikan dengan

pelajar yang mengambil pendidikan kimia dan sains. Senarai soalan digunakan untuk mengukur kemahiran menggraf responden dalam melukis graf dan mentafsir graf. Soal selidik ini mengandungi 25 soalan. Responden dikehendaki memilih jawapan yang terbaik dari empat pilihan jawapan yang diberi dalam soalan (rujuk Lampiran A). Format soalan ialah soalan aneka pilihan. Skor satu point diberi untuk jawapan yang betul dan kosong point bagi jawapan yang salah.

Soal selidik dalam TOGS ini mengandungi 25 soalan. Kemahiran menggraf yang diukur ialah kemahiran melukis dan mentafsir graf. Dalam kemahiran melukis graf, terdapat empat aspek yang dikaji. Aspek-aspek ini ialah penyusunan data, pemilihan skala yang tepat, melukis dan melabel paksi dan memplot titik. Terdapat sepuluh soalan dalam TOGS untuk mengkaji kemahiran melukis graf. Jadual 2 menunjukkan pembahagian soalan yang dikaji berdasarkan aspek kemahiran melukis graf.

**Jadual 2 :** Pembahagian soalan berdasarkan aspek kemahiran melukis graf

Aspek kemahiran melukis graf	Pembahagian soalan
Penyusunan data	11 dan 18
Pemilihan skala yang tepat	1 dan 20
Melukis dan melabel paksi	8 dan 10
Memplot titik	6, 7, 21 dan 22

Kemahiran mentafsir graf pula dikaji berdasarkan kepada aspek melihat graf, membaca nilai, mengaitkan pemboleh ubah dan membuat ramalan. Terdapat lima belas soalan dalam TOGS untuk mengkaji kemahiran ini. Jadual 3 pembahagian soalan yang dikaji berdasarkan aspek kemahiran mentafsir graf.

**Jadual 3 :** Pembahagian soalan berdasarkan aspek kemahiran mentafsir graf

Aspek kemahiran mentafsir graf	Pembahagian soalan
Melihat graf	9, 23, 24 dan 25
Membaca nilai	2, 3, 12, 14 dan 15
Mengaitkan pemboleh ubah	4, 13 dan 19
Membuat Ramalan	5, 16 dan 17

### **Kemahiran Melukis Graf**

Di dalam kemahiran melukis graf, terdapat empat aspek yang ditentukan iaitu penyusunan data, pemilihan skala yang tepat, melukis dan melabel paksi serta memplot titik. Pembahagian soalan dalam TOGS untuk kemahiran melukis graf terdapat pada Jadual 3.2. Terdapat sepuluh item di dalam soal selidik TOGS untuk mengkaji kemahiran melukis graf. Prestasi keseluruhan kemahiran melukis graf responden dikategorikan sebagai sederhana (62.1%). Ini disokong oleh kajian yang dilakukan oleh Simranjeet (2005) juga menunjukkan kemahiran melukis graf pelajar berada dalam kategori sederhana (56.3%). Tetapi kajian yang

dilakukan oleh Azizah (1999) menunjukkan kemahiran melukis graf berada pada tahap baik (82.0%). Kemahiran melukis graf penting dalam kemahiran menggraf kerana menurut Temperley (1981, dalam Simranjeet, 2005), kemahiran menggraf menitik beratkan kebolehan melukis graf dari data-data yang diperolehi dari sesuatu peristiwa atau amali yang dilakukan. Ini menunjukkan kemahiran melukis graf penting supaya data yang didapati dapat diwakilkan dalam bentuk graf untuk memudahkan tafsiran dapatan dari eksperimen yang dilakukan. Peratus prestasi keseluruhan responden dalam kemahiran melukis graf didapati dengan menambah peratus keempat-empat aspek dalam kemahiran melukis graf dan seterusnya dapatkan purata. Jadual 4 menunjukkan peratus keseluruhan aspek kemahiran melukis graf.

**Jadual 4 : Prestasi Responden Dalam Kemahiran Melukis Graf**

Kemahiran Melukis Graf	Peratusan Prestasi (%)	Kategori Prestasi
Penyusunan data	53.0	Sederhana
Pemilihan skala yang tepat	78.9	Sederhana
Melukis dan melabel paksi	52.4	Sederhana
Memplot titik	64.1	Sederhana
Peratus keseluruhan	62.1	Sederhana

### **Kemahiran Mentafsir Graf**

Kemahiran mentafsir graf sama seperti kemahiran melukis graf iaitu terdapat empat aspek yang dikaji. Aspek yang dikaji ialah melihat graf, membaca nilai, mengaitkan pemboleh ubah dan membuat ramalan. Pembahagian soalan dalam TOGS untuk mengkaji kemahiran ini ditunjukkan pada Jadual 3.3. Terdapat lima belas soalan untuk mengkaji kemahiran mentafsir graf ini. Prestasi keseluruhan kemahiran mentafsir graf responden di kategorikan sebagai sederhana (65.6 %). Dapatan ini tidak menyokong dapatan kajian oleh Azizah (1999) iaitu kemahiran mentafsir graf dalam kategori baik (85%). Kajian yang dilakukan oleh Wong (2003) menunjukkan kemahiran mentafsir graf dan data berada dalam kategori sederhana (48.2%). Pencapaian ini menunjukkan pelajar kurang berfikiran kritis dan rasional dalam memberi penerangan tentang objek, peristiwa atau pola daripada graf yang dikumpulkan. Kemahiran ini merupakan Kemahiran Proses Sains Bersepadu (KPSB) yang memerlukan pelajar berfikiran kritis dan dapat menggabungkan Kemahiran Proses Sains Asas (KPSA) atau menyelesaikan sesuatu masalah. Ini membuktikan bahawa penguasaan kemahiran proses sains asas perlu diperbaiki lagi. Menurut McKenzie (1983 dalam Berg dan Smith, 1994) pembentukan dan mentafsir graf adalah sangat penting kepada arahan sains kerana ia adalah pelengkap dalam ujikaji. Mentafsir graf juga bukan hanya prosedur teknikal tetapi aktiviti dimana pelajar atau guru boleh mengaitkan dengan pengetahuan, pengalaman dan pendapat secara luas. Peratus keseluruhan responden dalam kemahiran mentafsir graf didapati dengan menambah peratus keempat-empat aspek dalam kemahiran mentafsir graf dan dapatkan purata. Jadual 5 menunjukkan peratus keseluruhan aspek kemahiran mentafsir graf.

**Jadual 5 : Prestasi Responden Dalam Kemahiran Mentafsir Graf**

Kemahiran Melukis Graf	Peratusan Prestasi (%)	Kategori Prestasi
Melihat graf	63.5	Sederhana
Membaca nilai	67.3	Sederhana
Mengaitkan pemboleh ubah	48.2	Lemah
Meramalkan	83.5	Baik
Peratus keseluruhan	65.6	Sederhana

### **Rumusan Kajian**

Tujuan utama dalam kajian ini adalah menentukan kemahiran menggraf pelajar tahun akhir aliran sains fakulti pendidikan. Objektif dalam kajian ini ialah menentukan kemahiran asas menggraf pelajar iaitu kemahiran melukis graf dan mentafsir graf. Prestasi responden adalah sederhana dalam kedua-kedua kemahiran menggraf iaitu kemahiran melukis graf dan kemahiran mentafsir graf. Dapatan ini menunjukkan kemahiran menggraf pelajar tidak berada di tahap yang bagus dan perlu dipertingkatkan kerana menurut McKenzie (1983, dalam Berg dan Smith, 1994), graf adalah sebahagian daripada sains yang tidak dapat dipisahkan. Pembentukan dan mentafsir graf adalah sangat penting kepada arahan sains kerana ia adalah pelengkap dalam eksperimen iaitu untuk membuat laporan eksperimen. Graf memudahkan untuk menganalisis data dan mentafsir maklumat yang telah dikumpul. Oleh itu, graf memudahkan untuk melihat apa yang berlaku dan perkaitan dalam eksperimen yang dilakukan. Berg dan Smith (1994) menyatakan bahawa keupayaan membina serta mentafsir graf adalah kritikal dalam memahami dan memindahkan maklumat dalam sains. Kenyataan ini disokong oleh Morkos (1986, dalam Berg dan Smith, 1994) iaitu beliau mencadangkan lebih banyak penyelidikan dijalankan ke atas kemahiran menggraf, terutamanya cara belajar kemahiran menggraf dan bagaimana pembentukan graf dikaitkan dengan mentafsir graf.

Terdapat empat aspek yang dikaji dalam kemahiran melukis graf iaitu penyusunan data, pemilihan skala yang tepat, melukis dan melabel paksi dan memplot titik. Menurut Shaharom (1999), melukis graf juga adalah merupakan satu Kemahiran Proses Sains. Prestasi keseluruhan responden dalam setiap aspek ini akan dibincang dengan terperinci.

Aspek yang pertama dalam melukis graf ialah aspek penyusunan data. Aspek ini di kategorikan sebagai sederhana. Menurut Spear (1969), pelajar perlu mengetahui perkara asas dalam mempersembahkan sesuatu graf iaitu: (1) Data eksperimen telah dianalisis dengan teliti, (2) Objektif eksperimen telah ditentukan dan (3) Jenis graf yang sesuai telah dipilih untuk menggambarkan atau memaparkan objektif eksperimen yang dikaji. Pembinaan jadual data eksperimen penting dan perlu dibuat untuk memastikan data lebih tersusun dan mudah dibaca. Ini memastikan data eksperimen tiada yang tertinggal semasa dianalisis.

Pemilihan skala yang sesuai perlu ditentukan dan ditekankan agar keseluruhan data dapat diplotkan pada graf. Cameron (1970) mengatakan pemilihan skala yang besar perlu untuk menggambarkan keseluruhan graf dan memudahkan untuk membaca graf tersebut. Proses pemilihan skala seharusnya bersesuaian dengan data yang dikumpulkan atau diberikan. Ini dapat mengelakkan data yang diplotkan bertumpu pada satu kawasan dan tidak tersebar yang akhirnya akan memberikan kesan kepada nilai kecerunan sesuatu graf. Skala yang dipilih juga seharusnya sesuai supaya titik-titik data memenuhi sebahagian besar dari kertas graf pada kedua-kedua paksi. Skala yang logik dan mudah dikira seperti 0.1, 1, 2, 5, 10 dan sebagainya boleh

digunakan. Skala seperti 3, 7, 9 perlu dielakkan kerana susah untuk dikira. Aspek yang keempat dalam melukis graf ialah memplot titik. Pada graf, dot yang kecil atau tanda pangkah kecil dilukis untuk mempersembahkan setiap data yang ditunjukkan pada jadual. Jika terdapat lebih dari satu set data yang diplot pada graf yang sama, segiempat atau segitiga kecil boleh digunakan pada set data tambahan tersebut (Hall,1993). Ini untuk memastikan terdapat perbezaan pada setiap set data yang berlainan untuk mengelakkan sebarang kekeliruan semasa mentafsir data. Titik-titik yang telah diplot disambung dengan garis dan perlu menyambungkan dengan garis penyesuaian terbaik supaya mendapat sebuah graf yang terbaik.

Setelah graf dilukis, graf tersebut perlu ditafsir untuk menerangkan sebab atau kesan, atau kedua-duanya pada pemerhatian semasa eksperimen dijalankan. Mentafsir graf ialah proses dimana mengaitkan dengan data, melihat perhubungan di antara pemboleh ubah bersandar/bergerak balas dan pemboleh ubah tidak bersandar/ manipulasi/ bebas serta membuat kesimpulan dari maklumat (Shaughnessy, Garfield and Greer, 1996, dalam Shariha, 2005). Mentafsir graf merupakan proses yang kompleks di mana melibatkan pelbagai aspek (Gall, 2002; Friel *et al.*, 2001). Kemahiran mentafsir graf dibahagikan kepada empat aspek iaitu melihat graf, membaca nilai, mengaitkan pemboleh ubah dan membuat ramalan (Kerslake, 1981).

Aspek pertama dalam mentafsir graf ialah melihat graf. Aspek ini di kategorikan sebagai sederhana. Dapatan ini tidak menunjukkan peningkatan dalam prestasi pelajar berbanding dapatan kajian oleh Kerslake (1981), yang menunjukkan dapatan aspek melihat graf berada dalam kategori lemah. Aspek melihat graf ini menunjukkan keupayaan dalam mengenal pasti graf dalam eksperimen. Bentuk graf memberikan maklumat secara terperinci yang diperlukan oleh pelajar. Terdapat beberapa maklumat yang perlu diperhatikan semasa melihat graf: (1) Jenis graf yang digunakan di dalam eksperimen, (2) Bentuk graf, sama ada graf itu menaik atau menurun, (3) Maksud keseluruhan dan bahagian graf.

Aspek yang kedua ialah membaca nilai daripada graf. Aspek ini dalam kategori sederhana. Dapatan ini tidak sama seperti dapatan Kerslake (1981) yang dapatan kajiannya berada dalam kategori baik. Kemahiran ini penting kepada pelajar iaitu menggunakan maklumat dari graf untuk mengabungkan maklumat merentasi data di mana maklumat tersebut digunakan untuk menentukan min nilai-nilai data, nisbah antara dua nilai dan perbandingan di antara nilai-nilai serta mengenal pasti trend maklumat seperti nilai-nilai data menaik atau menurun.

Membuat ramalan ialah aspek yang terakhir dalam kemahiran mentafsir graf. Aspek ini berada dalam kategori baik. Ini menunjukkan majoriti responden boleh meramal nilai pemboleh ubah dan kadar berdasarkan graf dari eksperimen mereka. Apabila pelajar berjaya mengaitkan tentang perhubungan di antara dua pemboleh ubah, graf dapat ditafsir dengan mudah dengan meletakkan nilai-nilai yang baru dan meramalkan nilai-nilai tersebut. Ekstrapolasi dan interpolasi sangat banyak digunakan di dalam eksperimen untuk menutup situasi yang tidak disiasat secara terus di dalam eksperimen dan untuk membenarkan ramalan dibuat pada situasi tersebut (Hall, 1993).

## **Rujukan**

- Azizah Mohamad (1999). *Status Penguasaan Kemahiran Saintifik Pelajar Tingkatan Empat dalam Mata pelajaran Fizik*. Sarjana Muda. Fakulti Pendidikan, Universiti Teknologi Malaysia.
- Brasell, H.M. and Rowe, M.B. (1993). Graphing skills among high scholl physics students. *School Science and Mathematics*. 93: 62-70

- Breg, C. A. dan Smith, P (1994). Assessing Students' Abilities to Construct and Interpret Line Graphs : Disparities Between Multiple-Choice and Free-Response Instruments. *Science Education*. 78(6); 527-554
- Cameron, A. J. (1970). *A Guide to Graph*. London: Pergamon Press.
- Dunham, P. H. dan Osborne, A. (1991). Learning how to see: Students' graphing Difficulties. *Focus on Learning Problems in Mathematics*. 13(4): 35-49
- Fatimah Nurul Hidayat Che Jaafar (2007). *Tahap Kefahaman Kemahiran Meggraf Di Kalangan Pelajar-pelajar Tingkatan Empat Sekolah Menengah*. Sarjana Muda. Fakulti Pendidikan, Universiti Teknologi Malaysia.
- Friel, S.N., Curcio, F.R. and Bright, G.W. (2001). Making sense of graph: Critical Factors influencing comprehension and instructional implications. *Journal of Research in Mathematics Education*. 32(2): 124-145
- Friedler, Y., Nachmias, R. and Linn, M.C. (1990). Learning scientific reasoning skills in microcomputer-based laboratories. *Journal of Research in Science Teaching*. 27(2): 173-191
- Gal, I. (2002). Adult statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70 (1), 1-25.
- Gan Siowck Lee (1983). Makmal sains. *Jurnal Masalah Pendidikan U.M.* 10, 1982/1983
- Jabatan Pendidikan Negeri Kedah (1996). *Status dan Cabaran Penguasaan Kemahiran Proses Sains Di kalangan Guru dan Pelajar*. Jilid 2. Prosiding. Pusat Perkembangan Kurikulum: Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Kamus Dewan (Edisi Keempat, 2005) Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.
- Linn, M.C., diSessa, A., Pea, R.D., and Songer, N.B. (1994). Can research on science learning and instruction inform standards for science education? *Journal of Science Education and Technology*. 3: 7-15.
- Mokros, J. R. dan Tinker, R. F. (1987). The Impact of Microcomputer Based Labs on Children's Ability to Interpret Graphs. *Journal of Research in Science Teaching*. 24(4): 369-383.
- Pusat Perkembangan Kurikulum (2001). *Kemahiran Proses Sains*. Kuala Lumpur: Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Raizen, S.A. (1991). Standards for science education. *Teachers College Record*. 100: 66.
- Stephen M. Kosslyn. (1994). *Elements of Graph Design*. New York: W.H. Freeman and Company
- Tan Lee Ting (1991). *Menyiasat Tahap Kemahiran-kemahiran Proses Sains Bersepadu Di Kalangan Pelajar Tahun 1 Di UTM Sesi 1990/1991 Dan Kursus Amali Yang Diikuti*. Sarjana Muda. Fakulti Pendidikan, Universiti Teknologi Malaysia.
- Wong Siew Jiew. (2003). *Penguasaan Kemahiran Proses Sains Tertentu Dalam Mata pelajaran Biologi KBSM Di Kalangan Pelajar-pelajar Tingkatan IV* Sarjana Muda. Fakulti Pendidikan, Universiti Teknologi Malaysia.
- Zurida Ismail. (1998). *Penguasaan Kemahiran Proses Sains Pelajar Sekolah Rendah dan Menengah*. *Jurnal Kurikulum*. Kuala Lumpur: Pusat Perkembangan Kurikulum, Kementerian Pelajaran Malaysia.