

KESAN 'HINT' TERHADAP PENYELESAIAN MASALAH  
GENETIK MENDEL BERDASARKAN PENGAJARAN BERBANTUKAN  
KOMPUTER (CAI) PADA PERINGKAT PRAUNIVERSITI

oleh

SHARIFAH NORHAIDAH IDROS

Tesis yang disediakan untuk memenuhi  
keperluan bagi Ijazah Sarjana Sastera

Mei 1998

## PENGHARGAAN

Setinggi-tinggi kesyukuran kepada ALLah s.w.t. yang telah memberi kekuatan dan kesabaran kepada saya untuk melengkapkan tesis ini dalam jangka waktu yang ditetapkan.

Saya ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan dan terima kasih kepada penyelia utama saya, Dr. Merza Abbas yang telah banyak meluangkan masa untuk memberi bimbingan, galakan, tunjuk ajar dan cadangan-cadangan positif di sepanjang penyelidikan ini. Juga jutaan terima kasih saya ucapkan kepada Pengarah Pusat Teknologi Pendidikan & Media, USM, Profesor Abdul Rahim Mohd. Saad di atas sokongan padu dan keprihatinan beliau terhadap usaha ini. Saya juga ingin merakamkan ribuan terima kasih kepada Puan Rozinah Jamaludin, penyelia bersama saya atas bimbingan dan pertolongan beliau semasa perjalanan kajian ini.

Ribuan terima kasih kepada kakitangan Pusat Matrikulasi USM (terutama En. Azizan Saaban), Pusat Matrikulasi UPM (terutama Puan Rosimah Nulit), Pusat Komputer UPM, Biro KOMBITS USM, Pusat Pengajian Sains Komputer, USM dan Pusat Teknologi Pendidikan & Media, USM kerana telah memberi penggunaan kemudahan serta kerjasama bagi menjayakan kajian ini.

Akhir sekali, saya ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada suami dan anak-anak tersayang kerana memberi sokongan, galakan dan sentiasa sabar sepanjang pengajian saya.

## ABSTRAK

Pembelajaran konsep serta penyelesaian masalah masih merupakan fokus utama bagi pendidik sains. Aktiviti penyelesaian masalah digunakan dengan meluas untuk menunjukkan bahawa penguasaan konsep telah berjaya diperolehi atau tidak. Dalam Biologi, bidang genetik merupakan satu bidang yang amat penting, namun kebanyakan pelajar terus menganggapnya sebagai sukar untuk dipelajari dan masalah-masalah genetik rumit untuk diselesaikan.

Kajian ini dijalankan untuk melihat sama ada bantuan pengajaran dalam bentuk 'hint' dapat meningkatkan prestasi penyelesaian masalah genetik pada pelajar-pelajar berprestasi tinggi dan rendah ( $N=82$ ) peringkat prauniversiti yang sedang mengikuti kursus genetik. Kajian ini juga, melihat sikap pelajar-pelajar terhadap proses pengajaran dan pembelajaran genetik melalui CAI. 'Hint' dibekalkan dalam rancangan multimedia CAI untuk kumpulan rawatan semasa mereka menjalani bab latihan penyelesaian masalah kacukan mono dan dihibrid dalam Genetik Mendel.

Keputusan menunjukkan bahawa pemberian 'hint' tidak meningkatkan skor secara signifikan pada kedua-dua kumpulan pelajar berprestasi tinggi dan rendah. Sisihan piawai pada skor didapati agak besar dan hal ini mencadangkan bahawa ada kelemahan dalam menggunakan dikotomi pelajar berprestasi tinggi dan rendah.

Perkara yang menarik adalah bahawa pemberian 'hint' berupaya secara signifikan untuk meningkatkan pelajar-pelajar berprestasi rendah dari kumpulan rawatan untuk menjanakan lebih banyak langkah awalan terhadap masalah lazim berbanding golongan yang sama pada kumpulan kawalan. Pemberian 'hint' juga meningkatkan secara signifikan keupayaan pelajar-pelajar berprestasi tinggi dari kumpulan

rawatan untuk menjanakan langkah awalan terhadap masalah baru berbanding kumpulan kawalan. Akhir sekali, keputusan juga menunjukkan semua subjek yang terlibat dalam kajian ini bersikap positif terhadap proses pengajaran dan pembelajaran genetik melalui CAI.

THE EFFECTS OF HINTS ON PROBLEM SOLVING IN MENDELIAN  
GENETICS BASED ON COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION AT THE  
PREUNIVERSITY LEVEL.

**ABSTRACT**

Concept learning and problem solving continues to be the major focus of science educators. Problem solving activities have been widely used to indicate whether the concepts have been successfully acquired or otherwise. In Biology, there is an increasing importance in the field of genetics, but many students continue to perceive genetics as being difficult and its problems quite perplexing.

This research was conducted to look into the effects of instructional support in the form of hints, in enhancing problem solving in the learning of genetics on both low and high achieving preuniversity students (N=82), enrolled in an introductory course in genetics. This study also looked into their attitude towards the teaching and learning of this subject using CAI. Hints were supplied in a multimedia CAI package for students in the experimental group when they embarked on problem solving exercises dealing with mono as well as dihybrid crosses in Mendelian Genetics.

The results indicated that hints did not significantly improve the gain scores of both the low and high achievers of the experimental group. The scores revealed large deviations from the means of each group, indicating an inadequacy of the low/high achievers dichotomy that was used.

Interestingly however, the results indicated that low achievers from the experimental group generated significantly more successful initial problem solving steps on routine genetic problems compared to their counterparts from the control group. The results also indicated that

high achievers from the experimental group were significantly more successful in generating initial problem solving steps on novel problems than those from the control group. Finally, the results indicated that all the subjects showed a positive attitude towards the teaching and learning of genetics using CAI.

## JADUAL KANDUNGAN

	Muka Surat
PENGHARGAAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	v
KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	xi

## KANDUNGAN

### **BAB 1      PENGENALAN**

1.1	Latar Belakang Pernyataan Masalah	1
1.2	Pernyataan Masalah	4
1.3	Signifikan Penyelidikan	10
1.4	Objektif Penyelidikan	14
1.5	Persoalan Penyelidikan	15
1.6	Kaedah Penyelidikan	16
1.7	Kerangka Teori	18
1.8	Batasan Penyelidikan	21
1.9	Definisi Istilah	22

### **BAB 2      TINJAUAN BACAAN**

2.1	Pengenalan	25
2.2	Pengetahuan Deklaratif/Skema	26
2.3	Penyelesaian Masalah	30
2.4	Penyelesaian Masalah Dalam Genetik	34

2.4.1	Kajian Konsep Yang Salah	35
2.4.2	Kajian Struktur Pengetahuan	37
2.4.3	Penggunaan Algoritma dan Heuristik	38
2.4.4	Kajian Pakar-Novis	41
2.5	'Hint' Dalam Penyelesaian Masalah	45
2.6	Multimedia Sebagai Mod Persembahan	52
2.7	Rumusan	60

### **BAB 3      METODOLOGI**

3.1	Pengenalan	62
3.2	Reka Bentuk Penyelidikan	62
3.3	Pembolehubah	65
3.4	Populasi Kajian	66
3.5	Persampelan	66
3.6	Instrumen Kajian	68
3.6.1	Instrumen Ujian Pos	68
3.6.2	Soal Selidik Sikap	69
3.7	Hipotesis	70
3.8	Perkembangan Bahan dan Pengajaran	71
3.9	Dapatan Kajian Rintis	82
3.10	Prosedur Eksperimen	86
3.11	Penganalisan Data	88



## **BAB 4      PENGANALISISAN DATA**

4.1	Pengenalan	89
4.2	Tumpuan Penyelidikan: Kesan 'Hint' Terhadap Penyelesaian Masalah	90
4.3	Pengujian Hipotesis-Hipotesis	91

## **BAB 5      PERBINCANGAN DAN RUMUSAN**

5.1	Pengenalan	119
5.2	Perbandingan Prestasi Kumpulan Kawalan Dengan Eksperimen	119
5.3	Perbandingan Kumpulan-Kumpulan Berpencapaian Tinggi Dan Rendah	122
5.4	Kejayaan Menjanakan Langkah Awalan Ke Arah Penyelesaian Masalah	126
5.5	Perubahan Sikap	135
5.6	Rumusan	138
5.7	Batasan Kajian	139
5.8	Cadangan Kajian Lanjutan	141

<b>BIBLIOGRAFI</b>	146
--------------------	-----

## LAMPIRAN

- A. Hierarki Pembelajaran
- B. Tatacara Pengumpulan Data
- C. Soal Selidik Sikap Terhadap Penggunaan CAI Dalam Pembelajaran
- D. Adegan-Adegan Pengajaran Pada Teori Pengajaran Gagne
- E. Model Pemprosesan Maklumat
- F. Model Pendekatan Bersistem Dick & Carey
- G. Contoh Skrin Antaramuka Soalan Latihan Bersama 'Hint' dan Maklumbalik
- H. Ujian Pos Genetik Mendel
- I. Prestasi Kumpulan Kecil
- J. Prestasi Kumpulan Besar
- K. Analisis Item: Indeks Diskriminasi dan Indeks Kesukaran
- L. Nilai Kebolehpercayaan KR 20

## SENARAI JADUAL

JADUAL	m/s
1. Contoh Heuristik Umum dengan Heuristik-Spesifik Genetik .....	40
2. Ringkasan Pelaksanaan Penyelesaian Masalah Dalam Subjek-Subjek Yang Berjaya/Agak Berjaya Dengan Subjek-Subjek Yang Tidak Berjaya.....	44
3. Taburan Sampel.....	67
4. Min dan Sisihan Piawai Kumpulan Besar.....	85
5. Min dan Sisihan Piawai Skor Keseluruhan: Pencapaian X Kaedah .....	92
6. Ujian-t untuk Skor Keseluruhan: Pencapaian X Kaedah .....	93
7. Ringkasan Anova untuk Skor Keseluruhan: Pencapaian X Kaedah .....	94
8. Min dan Sisihan Piawai untuk Kumpulan-Kumpulan Berpencapaian Tinggi dan Rendah .....	95
9. Ujian-t: Skor untuk Kumpulan Berpencapaian Tinggi X Kaedah .....	96
10. Ujian-t: Skor untuk Kumpulan Berpencapaian Rendah X Kaedah .....	97
11. Ringkasan ANOVA untuk Skor Kumpulan-Kumpulan Berpencapaian Tinggi dan Rendah X Kaedah.....	99

12.	Ujian Scheffe untuk Skor Keseluruhan: Pencapaian X Kaedah .....	100
13.	Ringkasan Analisis Item: Peratus Yang Ber- upaya Menjanakan Jalan Penyelesaian Awalan....	103
14.	Ujian-t: Kejayaan Menjanakan Langkah Awalan Penyelesaian X Kaedah .....	105
15.	Ujian-t: Kejayaan Menjanakan Langkah Awalan Penyelesaian Masalah Lazim Kumpulan Berpen- capaian Tinggi X Kaedah .....	107
16.	Ujian-t: Kejayaan Menjanakan Langkah Awalan Penyelesaian Masalah Lazim Kumpulan Berpen- capaian Rendah X Kaedah .....	108
17.	Ujian-t: Kejayaan Menjanakan Langkah Awalan Penyelesaian Masalah Baru Kumpulan Berpen- capaian Tinggi X Kaedah .....	111
18.	Ujian-t: Kejayaan Menjanakan Langkah Awalan Penyelesaian Masalah Baru Kumpulan Berpen- capaian Rendah X Kaedah .....	112
19.	Min dan Sisihan Piawai untuk Skor Sikap Keseluruhan: Pencapaian X Kaedah.....	114
20.	Ujian-t: Skor Sikap X Kaedah .....	115
21.	Ringkasan Anova: Skor Sikap X Kaedah .....	116
22.	Ujian Scheffe: Skor Sikap X Kaedah .....	117

23. Ringkasan ANOVA: Interaksi Kumpulan X Skor	
Sikap .....	118

**SENARAI RAJAH**

1. Reka Bentuk Faktorial 2 x 2 .....	62
2. Contoh 'Hint' Terbitan Dari Hierarki Pembelajaran .....	75

PENGENALAN

1.1 Latar Belakang Pernyataan Masalah

*" I am captivated more by the dreams of the future than by the history of the past."*

*Thomas Jefferson.*

Senario dunia telah berubah dengan begitu pesat dalam beberapa tahun kebelakangan ini. Naisbitt di dalam bukunya Megatrends 2000 (1990), meramalkan antara lain, ciri-ciri dunia pada abad ke Dua Puluh Satu ialah penonjolan bidang Biologi, terutama dari aspek Genetik.

Bioteknologi merupakan satu kuasa yang sedang menular dalam banyak aspek kehidupan masyarakat kini, tetapi kebanyakan orang tidak tahu menahu tentang persoalan-persoalan sosial dan etika yang ditimbulkannya. Persoalan-persoalan seperti kejuruteraan genetik, proses transgenesis, ibu 'surrogate', 'Projek Human Genome' dan banyak lagi haruslah diketengahkan dan ditangani kerana perkara-perkara begini akan hanya menjadi lebih besar dan sulit dan tidak mungkin merupakan hanya satu trend sementara.

Dalam semua hal bidang genetik merupakan penggerak bagi satu perubahan dalam bidang sains yang pada mulanya dipelajari semata-mata sebagai kandungan kepada sesuatu yang diaplikasikan terhadap perkembangan teknologi.

Malaysia dijangka akan menjadi satu pusat penting bagi perkembangan teknologi takungan gen (Kurokawa,1995). Negara ini memiliki hutan hujan tropika serta pinggir laut yang amat kaya dengan spesis haiwan dan tumbuhan. Kepelbagaian spesis ini merupakan takungan gen yang amat besar. Berdasarkan perkara ini banyak negara membangun termasuk Malaysia sedang mendirikan satu rangka perundangan bagi menghadkan pengambilan sumber-sumber genetik oleh firma-firma bioteknologi negara asing yang selalunya tidak berkongsi manfaat yang diperolehi bersama dengan negara sumber. Menurut Abdul Hamid (1995), lesen eksport dibawah Akta Kastam 1967 adalah tidak mencukupi lagi kerana pihak Kastam kurang kepakaran dalam hal-hal yang berasaskan bidang genetik.

Persoalan-persoalan yang muncul semuanya membawa isyarat kepada betapa pentingnya masyarakat umum, ahli-ahli pendidik dan pelajar sekurang-kurangnya memahami aspek-aspek yang asas bagi bidang genetik. Keputusan mengenai isu-isu yang dibawa bersama arus bioteknologi dan juga bagi merangkakan perundangan baru seharusnya ditangani oleh mereka yang mempunyai kefahaman mengenai bidang genetik.

Walau bagaimanapun, kandungan genetik biasanya didapati sukar untuk difahami oleh pelajar-pelajar (Johnstone & Mahmoud, 1980; Longden, 1982; Stewart, 1982; Tolman, 1982). Satu tinjauan juga telah dijalankan oleh penyelidik pada peringkat Matrikulasi 2, Universiti Sains Malaysia (sesi 1995/96) untuk meninjau sama ada masalah yang sama berlaku

di sini. Dapatan kajian ini menunjukkan bahawa sebanyak 38.19% daripada pelajar telah melaporkan mengalami paling banyak kesukaran dalam pembelajaran komponen genetik berbanding dengan komponen-komponen biologi yang lain.

Matlamat utama proses persekolahan adalah untuk membolehkan pelajar-pelajar menggunakan ilmu yang diperolehi bagi menyelesaikan masalah (E. Gagne, Yekovich & Yekovich, 1993) terutama dalam bidang sains dan matematik. Diantara bidang-bidang dalam sains biologi, sains genetik merupakan satu-satunya yang banyak mengandungi aktiviti penyelesaian masalah.

Sains Biologi merupakan satu domain di mana bahagian pengetahuan deklaratifnya adalah sangat intensif. Kebanyakan pelajar menganggap bahawa pelajaran biologi senang diikuti dan mudah untuk lulus kerana mereka hanya perlu mengingat fakta-fakta dan tidak banyak memerlukan kemahiran apa-apa. Walau bagaimanapun, pendekatan begini selalunya membawa keputusan yang tidak berapa baik dan hanya segelintir pelajar sahaja yang akan mencapai keputusan yang cemerlang. Keputusan yang lebih baik dijangka dapat diperolehi sekiranya pelajar-pelajar memahirkan diri dalam aktiviti penyelesaian masalah.

Penyelidik merasakan bahawa kajian ini perlu dilakukan sebagai satu usaha mencari strategi-strategi pengajaran yang berupaya untuk membawa gambaran yang lebih menarik dan bermakna terhadap pembelajaran genetik.



## 1.2 Pernyataan Masalah

Bidang genetik dalam kurikulum persekolahan dianggap amat penting bagi memahami konsep-konsep bahan genetik, perihal pewarisan, penyakit-penyakit warisan, penentuan seks dan sebagainya. Perkembangan pesat dalam bidang bioteknologi serta permasalahan yang dibawa bersama seharusnya memberi satu dorongan baru bagi membuatkan pengajaran dan pembelajaran genetik di sekolah-sekolah dan di Institut-Institut Pengajian Tinggi lebih berkesan, menarik dan bermakna.

Kursus genetik merupakan satu komponen penting biologi bagi pelajar-pelajar prauniversiti. Kepentingannya diakui dengan penambahan bahagian kejuruteraan genetik pada kurikulum biologi prauniversiti iaitu pada peringkat Sijil Tinggi Peperiksaan Malaysia. Walau bagaimanapun, pencapaian pelajar-pelajar Matrikulasi dalam kursus ini belum lagi boleh dibanggakan terutama jika diambil kira mereka merupakan pelajar-pelajar terpilih.

Dari keseluruhan pelajar-pelajar yang mengikuti bidang ini, hanya 12.7% yang berjaya mendapat gred A iaitu markah sebanyak 70 ke atas, 21.34% mendapat gred B, 32.61% mendapat gred C, 19.18% mendapat gred D dan seramai 13.9% mendapat gred F iaitu gagal (Pusat Matrikulasi, 1995/96). Peratusan pelajar yang mendapat gred C, D dan F amatlah tinggi iaitu sebanyak 65.69%. Kegagalan mereka untuk mencapai prestasi yang baik menunjukkan bahawa pengajaran dan pembelajaran

masih lagi tidak sempurna selain membawa perasaan rendah diri yang boleh memberi kesan yang negatif terhadap pembelajaran secara keseluruhan.

Pencapaian yang mediokre begini tidaklah terbatas kepada pelajar-pelajar Matrikulasi, malahan pelajar-pelajar tahun akhir jurusan bioteknologi di Pusat Pengajian Sains Kajihayat, Universiti Sains Malaysia, juga menghadapi masalah yang sama. Sebanyak 70% daripada pelajar yang mengambil kursus Kejuruteraan Genetik, pada sesi 1995/96 mendapat gred C, D dan F (Pusat Pengajian Sains Kajihayat, 1996).

Menurut E. Gagne et. al. (1993), sesuatu masalah wujud apabila seseorang mempunyai satu matlamat, tetapi belum lagi menetapkan cara-cara untuk mencapai matlamat tadi. Proses-proses yang terlibat dalam penyelesaian masalah ialah menyatakan masalah, menyelidiki ruang masalah serta menilai penyelesaian yang dipilih.

Berdasarkan kajian-kajian beliau dalam bidang sains dan matematik terutama bidang fizik dan matematik, Larkin (1980), telah menggariskan bagaimana pengetahuan domain-tertentu disusun bagi menghasilkan kaedah penyelesaian masalah yang berkesan. Mekanisme yang pertama adalah dalam penggunaan unit-unit besar yang tersimpan dalam ingatan. Unit-unit yang dimaksudkan terdiri daripada maklumat-maklumat kecil yang biasanya digunakan sebagai satu unit besar yang lebih integrated. Mekanisme yang kedua pula ialah

betapa pentingnya untuk membezakan pengetahuan berfakta daripada pengetahuan prosedur. Beliau mendapati bahawa sekiranya arahan eksplisit diberi pada unit-unit prosedur, hal ini akan mempermudah pelajar-pelajar untuk menyelesaikan masalah. Beliau juga mengatakan bahawa amatlah penting untuk mendirikan satu pernyataan masalah berkenaan, terutama perlambangan secara kualitatif.

Menurut Stewart (1988), ada kemungkinan aktiviti penyelesaian masalah dalam bidang genetik berupaya untuk menghasilkan empat kelas penting sebagai akibat pembelajaran. Kata beliau, pelajar-pelajar akan menambahkan kefahaman tentang:

- (1) Rangka konsep (konsep, hukum hukum, teori dan penyusunan mereka) bagi disiplin genetik (dengan demikian akan memperoleh cara baru bagi pemikiran tentang dunia).
- (2) Heuristik penyelesaian masalah yang tidak spesifik bagi mana mana disiplin.
- (3) 2 jenis prosedur yang spesifik untuk sesuatu kandungan:
  - a) heuristik yang spesifik bagi genetik
  - b) algoritma yang spesifik bagi penyelesaian masalah genetik.
- (4) Sifat sains adalah sebagai satu aktiviti intelek.

Banyak kajian telah dijalankan bagi menentukan masalah-masalah pengajaran dan pembelajaran dalam bidang genetik. Menurut Gipson, Abraham dan Renner (1989), mereka merumuskan

bahawa pelajar-pelajar seharusnya telah mencapai kebolehan intelek sehingga peringkat operasi-formal (seperti yang didefinisikan oleh Piaget) untuk menentukan kejayaan dalam pembelajaran genetik. Pelajar-pelajar juga sering membawa miskonsepsi/konsepsi alternat sebagai akibat pengajaran guru serta buku teks semasa menjalani kelas genetik (Stewart & Van Kirk, 1990; Stewart & Dale, 1989; Stewart, 1983; Smith & Good, 1984). Selain ini, kelemahan pelajar dalam konsep matematik seperti konsep kebarangkalian juga menambahkan lagi masalah pengajaran dan pembelajaran genetik (Longden, 1982; Radford & Bird-Stewart, 1982).

Dari segi pengajaran, kelemahan juga timbul kerana konsep Meiosis yang menjadi asas kepada kefahaman pewarisan telah diajar terlebih dahulu pada peringkat sekolah menengah dan dengan demikian pelajar telah lupa apa yang diajar kerana jarak masa yang lama. Semasa pengajaran Genetik Mendel khususnya, masa tidak mengizinkan pengajar untuk menjelaskan konsep ini sekali lagi hanya sekadar mengimbas kembali secara ringkas. Corak pengajaran yang terputus begini mengakibatkan pelajar gagal untuk mengaitkan proses Meiosis dengan prinsip-prinsip Mendel (Stewart & Thomson, 1985; Moll & Allen, 1987; Stewart, 1982b; Smith & Good, 1984).

Kajian-kajian yang berkaitan dengan penyelesaian masalah dalam bidang genetik kebanyakannya tertumpu kepada kajian mengenai pembelajaran seperti kajian perbandingan corak penyelesaian masalah oleh pakar dan novis (Smith &

Good, 1984), dan penggunaan pengetahuan prosedur dan deklaratif oleh pelajar (Slack & Stewart, 1990; Stewart, 1982b, 1983; Stewart & Van Kirk, 1981). Hasil daripada kajian tersebut kebanyakannya menunjukkan bahawa pelajar-pelajar yang berjaya menyelesaikan masalah sebenarnya tidak mempunyai kefahaman tentang konsep sebaliknya. Pelajar-pelajar terus menggunakan algoritma tanpa mengaitkan isu pewarisan dengan proses meiosis (Stewart & Dale 1989; Stewart & Van Kirk, 1990; Stewart & Thomson, 1985; Slack & Stewart, 1989; Moll & Allen, 1987). Perkara begini boleh membawa kepada apa yang dikenali sebagai anggaran lebih ilmu - iaitu apabila jawapan betul diambil sebagai bukti bahawa konsep betul telah diperolehi (Stewart & Van Kirk, 1990). Pelajar-pelajar yang gagal menyelesaikan masalah genetik didapati mempunyai konsep-konsep berkenaan yang lemah serta pengetahuan prosedur yang rendah (Stewart, 1983; Smith, 1992). Mereka juga tidak menggunakan strategi yang berkesan seperti memikirkan sejenak berkenaan masalah tadi, tetapi terus menurunkan algoritma yang tidak semestinya sesuai (Smith & Good, 1984). Kesukaran dalam pembelajaran genetik juga berkaitan dengan penggunaan istilah-istilah dan bahasa yang dipergunakan seperti gen, allele, kedominanan dan lain-lain (Moore, Mertens & Hendrix, 1992).

Kajian-kajian lampau telah mencadangkan bahawa pelajar-pelajar menstrukturkan semula kognisi mereka sebagai syarat pertama bagi menjayakan penyelesaian masalah (Bodner & McMillen, 1986). Satu strategi untuk membimbing pemikiran pelajar kepada pendekatan yang betul ataupun kepada

menjelaskan lagi matlamat soalan ialah penggunaan 'hint' semasa latihan menjawab soalan (penyelidik terpaksa menggunakan istilah Bahasa Inggeris kerana makna yang setara dengannya dalam Bahasa Malaysia tidak ada). Menurut Ausubel (1968), bimbingan yang diberikan kepada pelajar seperti pendorong (*prompts*) dan kiu (*cues*) amatlah berguna terutama pada peringkat awal pembelajaran kerana cara ini akan mencegah pelajar daripada membuat tekaan pada jawapan serta pembelajaran bahan yang salah. Hal ini bermakna pelajar-pelajar tidak lagi perlu untuk membuat pembetulan terhadap kesilapan mereka.

Sebahagian besar pengajaran genetik tertumpu kepada proses-proses yang kompleks di mana penggunaan media tayang kaku adalah tidak memadai untuk memberi penjelasan yang berkesan. Pelajar-pelajar terpaksa membina imej-imej yang kompleks secara mental dan keadaan ini mengenakan bebanan yang tinggi ke atas tenaga mental dan tentu sekali menyukarkan mereka untuk mengikuti pengajaran secara berkesan.

Menerusi kuasa multimedia, diharapkan bahawa miskonsepsi-miskonsepsi yang dibawa bersama oleh pelajar ke dewan kuliah boleh diperbetulkan dan diganti dengan konsep-konsep sains yang tepat. Diharapkan juga usaha ini akan memberi gambaran yang lebih positif terhadap pembelajaran genetik dan justeru itu menjanakan lebih banyak minat pelajar terhadap bidang ini.

Memandangkan bahawa pembelajaran dalam sains genetik terbantut oleh pelbagai masalah maka penyelidik merasakan adalah wajar untuk mengkaji satu kaedah yang melibatkan beberapa strategi pengajaran dan pembelajaran yang melibatkan pemberian bimbingan luaran. Dalam usaha ini penyelidik akan membina satu perisian pengajaran yang lebih padu sebagai alternatif kepada pengajaran yang berpusatkan guru dan papan hitam.

### **1.3 Signifikan Penyelidikan**

Bagi menghadapi cabaran abad ke 21, dunia pendidikan sedang dan akan memainkan peranan yang kritikal bagi mewujudkan individu-individu yang berkeupayaan untuk menangani perubahan mendadak dalam bidang sains dan teknologi serta kemasyarakatan. Permintaan untuk melanjutkan pelajaran ke peringkat tinggi semakin bertambah. Tambahan pula, kursus-kursus ijazah serta matrikulasi sedang digubal supaya masa pengajaran dan pembelajaran disingkatkan. Kesemuanya ini bererti bahawa proses pengajaran dan pembelajaran harus dipertingkatkan lagi dan dilakukan dengan cara yang lebih sistematik dan berkesan.

Kajian ini melibatkan satu pendekatan pengajaran yang menggunakan pembelajaran peraturan/rule secara hierarki dalam penyelesaian masalah. Hal yang demikian adalah penting kerana bagi mencapai hasil pembelajaran yang dihayati seseorang pelajar tadi harus berjaya melalui dan menguasai beberapa tahap dalam hierarki tersebut. Menerusi bentuk

pengajaran yang tersusun secara sistematik maka diharapkan pelajar-pelajar dapat membentuk satu struktur pengetahuan yang lebih mirip kepada yang dimiliki pakar-pakar.

Penggunaan 'hint' dalam pengajaran ini, merupakan satu kaedah bagi menajamkan lagi kemahiran strategi kognitif. 'Hint' yang disertakan khususnya pada bahagian latihan penyelesaian masalah ialah satu usaha untuk mengajak pelajar-pelajar belajar secara aktif iaitu untuk memproses maklumat yang diberi secara mental. Tidak seperti yang terdapat pada butang 'Help' pada kebanyakan perisian komputer, 'hint' yang diberi tidak akan menunjukkan jalan penyelesaian tetapi hanya berupa cadangan-cadangan yang tipis bagi membolehkan aktiviti kognitif seperti mengawal perhatian kepada elemen-elemen penting dalam soalan. 'Hint' telah diterbitkan berdasarkan kepada hierarki pembelajaran yang telah didirikan untuk mengukuhkan penguasaan peraturan-peraturan subordinat serta mengajak pelajar untuk mendirikan pelan tindakan penyelesaian masalah yang lebih berstrategi.

Kemungkinan kajian ini menjadi lebih signifikan ialah selain objektif untuk membantu pelajar memahami topik Genetik Mendel, pelajar-pelajar dapat mengesan cara-cara bagaimana mereka belajar! Dalam perkataan lain, diharapkan pelajar-pelajar tadi semasa menjalani aktiviti penyelesaian masalah dapat memperoleh strategi-strategi bagi memudahkan mereka membuat penyelesaian masalah yang baru.



Selain itu, diharapkan bahawa menerusi latihan-latihan yang terkandung di dalamnya serta bimbingan yang diberi melalui 'hint', pelajar-pelajar akan membiasakan diri untuk meluangkan sedikit masa supaya benar-benar memahami soalan dan seterusnya menetapkan satu pernyataan masalah yang berkaitan. Usaha begini dilakukan untuk memujuk pelajar-pelajar supaya berfikir secara lebih mendalam dan mempraktikkan perkara-perkara seperti (1) pemikiran divergen (2) mengelakkan pelajar membuat keputusan yang terburu-buru (3) memecahkan set mental (4) menentukan maklumat relevan pada masalah (5) memberikan perhatian kepada fakta yang relevan dan (6) memberikan lebih perhatian kepada keadaan masalah tadi (R. Gagne, 1985). Keadaan begini akan tentu membuat pembelajaran lebih teratur dan saintifik dan sekaligus meningkatkan pengajaran dan pembelajaran dalam genetik.

Melalui pendekatan pengajaran begini, diharapkan prestasi pelajar akan meningkat dan menimbulkan motivasi yang tinggi untuk terus berjaya dan juga dapat menjanakan minat pelajar terhadap satu bidang yang akan meninggalkan kesan yang besar ke atas dunia sains dan masyarakat umumnya.

Usaha kerajaan Malaysia untuk membangunkan Lebuhraya Maklumat Negara serta membangunkan Majlis Teknologi Maklumat Negara merupakan satu strategi bagi menyediakan masyarakat secara amnya kepada perubahan ke era Teknologi Maklumat (Mahathir, 1995).

Proses pengajaran dan pembelajaran seharusnya mengeksploitasikan ciri-ciri unik pada komputer bagi mewujudkan suasana persekolahan yang lebih menarik dan berkesan dalam zaman elektronik ini. Diharapkan bahawa pembelajaran berbantuan komputer yang digunakan, selain memenuhi citarasa pelajar juga akan menyumbang secara positif terhadap kesedaran tentang kehadiran teknologi maklumat. Pelajar-pelajar masa kini mestilah membudayakan diri dengan teknologi, kerana dengan ledakan maklumat sekarang, dapatan ilmu/maklumat bukan lagi terhad kepada bilik darjah semata-mata. Di samping itu menerusi kajian ini diharapkan juga pelajar-pelajar membiasakan diri dengan pembelajaran sendiri dan tidak terlalu bergantung pada guru darjah sekaligus dapat membendung budaya suap daripada menular.

Melalui pembelajaran berbantuan komputer dengan menggunakan perisian yang dibina dengan mengambil kira silibus dan aktiviti-aktiviti yang relevan sahaja dijangka boleh merangsang pembentukan dan perkembangan konsep-konsep sains dan kemahiran penyelesaian masalah dalam kalangan pelajar-pelajar.

Akhir sekali melalui pembelajaran berbantuan komputer diharapkan bahawa perkara ini akan memberi kefahaman yang lebih mendalam serta panduan praktikal untuk perekabentuk-perekabentuk, pemaaju-pemaaju dan guru-guru dalam penggunaan koswer multimedia pada kurikulum persekolahan.

## 1.4 Objektif Penyelidikan

Penyelidikan ini dilakukan dengan tujuan-tujuan berikut:-

- 1.4.1 Mengkaji keberkesanan pengajaran yang menggunakan 'hint' dalam penyelesaian masalah Genetik Mendel terhadap pencapaian pelajar.
- 1.4.2 Mengkaji keberkesanan pengajaran yang menggunakan 'hint' terhadap pelajar-pelajar berpencapaian tinggi dan rendah dalam penyelesaian masalah Genetik Mendel.
- 1.4.3 Mengkaji keberkesanan pengajaran yang menggunakan 'hint' dan yang tiada 'hint' terhadap kejayaan pelajar-pelajar berpencapaian tinggi dan rendah untuk menjanakan langkah awalan terhadap penyelesaian masalah lazim.
- 1.4.4 Mengkaji keberkesanan pengajaran yang menggunakan 'hint' dan yang tiada 'hint' terhadap kejayaan pelajar-pelajar berpencapaian tinggi dan rendah untuk menjanakan langkah awalan terhadap penyelesaian masalah baru.
- 1.4.5 Mengkaji sama ada terdapat perubahan sikap pelajar terhadap pembelajaran topik Genetik Mendel melalui penggunaan rancangan CAI multimedia.

## 1.5 Persoalan Penyelidikan

- 1.5.1 Apakah terdapat perbezaan signifikan terhadap pencapaian pelajar yang telah mengikuti pengajaran yang menggunakan 'hint' dalam penyelesaian masalah Genetik Mendel?
- 1.5.2 Apakah terdapat perbezaan signifikan terhadap prestasi pelajar-pelajar berpencapaian tinggi dan rendah apabila mengikuti perisian yang mengandungi 'hint' dalam penyelesaian masalah Genetik Mendel?
- 1.5.3 Apakah penggunaan 'hint' akan meningkatkan kejayaan pelajar-pelajar berpencapaian tinggi dan rendah untuk menjanakan langkah awalan terhadap penyelesaian masalah berbentuk lazim.
- 1.5.4 Apakah penggunaan 'hint' akan meningkatkan kejayaan pelajar-pelajar berpencapaian tinggi dan rendah untuk menjanakan langkah awalan terhadap penyelesaian masalah berbentuk baru.
- 1.5.5 Apakah terdapat perbezaan yang signifikan pada sikap pelajar terhadap pembelajaran topik Genetik Mendel melalui rancangan CAI multimedia.

## 1.6 Kaedah Penyelidikan

### 1.6.1 Reka Bentuk :

Kajian yang akan dijalankan merupakan reka bentuk eksperimen kuasi dengan faktorial  $2 \times 2$  iaitu 2 jenis rawatan dengan 2 kumpulan pelajar.

Pembolehubah bersandar yang terlibat adalah (i) pencapaian pelajar dalam penyelesaian masalah Genetik Mendel (ii) kejayaan pelajar dalam menjanakan langkah awalan terhadap penyelesaian masalah Genetik Mendel dan (iii) sikap pelajar. Pembolehubah bebas pula adalah (i) perisian yang tiada 'hint' dan (ii) perisian yang mengandungi 'hint'. Pembolehubah moderator pula adalah kumpulan pelajar-pelajar berpencapaian tinggi dan rendah.

### 1.6.2 Subjek

Subjek-subjek telah dipilih daripada pelajar-pelajar Matrikulasi dari Universiti Sains Malaysia, Pulau Pinang, dan Universiti Putra Malaysia, Serdang yang mengikuti kursus biologi. Kedua-dua universiti ini dipilih kerana setara dan mempunyai persamaan dari beberapa aspek seperti pengajian tahap matrikulasi 2 diadakan sepenuhnya dalam kampus dan bukan disekolah seperti yang diamalkan oleh sebahagian rancangan matrikulasi di universiti tempatan lain. Proses pengajaran yang diamalkan pada kedua-dua tempat juga

berbentuk yang sama iaitu bercorak kuliah dan bukan bilik darjah.

### 1.6.3 Bahan

Kajian ini telah melibatkan penggunaan komputer jenis Macintosh (di USM) yang menggunakan sistem operasi 7.0 dan juga komputer PC yang berlandaskan sistem operasi Windows '95 (di UPM) bagi persembahan perisian. Perisian koswer ini telah dibangunkan dengan menggunakan program Macromedia Director V.4.0.3 sejenis program aplikasi multimedia. Satu set soalan ujian pos yang berkaitan dengan Genetik Mendel telah dijalankan secara kertas dan pensel.

### 1.6.4 Prosedur

Ujian rintis dijalankan untuk menguji kesahihan dan kebolehpercayaan soalan-soalan ujian pos. Berdasarkan reka bentuk sistematik Dick dan Carey, ujian rintis juga dikenali sebagai ujian formatif. Perisian multimedia telah dibangunkan dengan mendapat bimbingan daripada pakar reka bentuk dari semasa ke semasa dan perisian yang siap dibina telah diuji dan dinilai oleh seorang pakar genetik (pensyarah) dan beberapa guru biologi untuk isi kandungannya. Perisian ini juga telah diuji dan dinilai oleh beberapa orang pelajar untuk mengenalpasti sebarang permasalahan yang timbul semasa mengikuti koswer itu. Selepas kerja-kerja pembetulan telah dilakukan ke atas perisian tersebut pelajar-pelajar telah disampel secara

rawak dan dibahagikan kepada dua kumpulan iaitu kumpulan berprestasi tinggi dan rendah. Subjek-subjek dari USM merupakan kumpulan kawalan dan mereka mengikuti rancangan yang tiada 'hint'. Subjek-subjek dari UPM pula merupakan kumpulan rawatan/eksperimen dan mereka telah mengikuti rancangan yang mengandungi 'hint'. Kedua-dua kumpulan kawalan dan rawatan telah ditadbir dengan ujian pos sehari selepas menamati rancangan CAI dan diminta untuk menjawab soal selidik mengenai sikap pelajar terhadap proses pengajaran dan pembelajaran Genetik Mendel melalui rancangan CAI multimedia.

## **1.7 Kerangka Teori**

Kajian ini adalah berlandaskan kepada Teori Pengajaran, R. Gagne (1985) dan Model Pembangunan Sistem Pengajaran, Dick & Carey (1985).

### **1.7.1 Teori Pengajaran, R. Gagne**

Teori Pengajaran R. Gagne ini adalah berdasarkan kepada Model Pemprosesan Maklumat yang berusaha untuk memetakan aliran maklumat yang berlaku pada minda individu dalam keadaan yang tertentu. Teori ini menyatakan bahawa pembelajaran merupakan satu set proses dalaman pada seseorang individu di mana rangsangan yang diterima dari luar akan diproses untuk dikenali lalu diletakkan pada stor Ingatan Jangka Pendek. Di sini rangsangan-rangsangan tadi akan dikodkan untuk memperoleh makna darinya lalu dihantar

kepada Stor Ingatan Jangka Panjang. Ada juga rangsangan-rangsangan yang dihantar ke penggerak tindak balas untuk memberi tindak balas.

Menurut R. Gagne, proses pembelajaran pada manusia merangkumi pelbagai jenis bentuk tetapi secara khusus boleh dikategorikan kepada 5 kumpulan yang disebut Hasil Pembelajaran. Kelima-lima hasil pembelajaran ini ialah Kemahiran Intelek, Maklumat Berbahasa, Strategi Kognitif, Kemahiran Motor dan Sikap. Pembelajaran pada setiap kategori berkenaan mempunyai syarat-syarat dalaman dan luarannya yang tersendiri. Menurut beliau lagi, bagi memastikan bahawa pembelajaran berkesan, kategori berkenaan mestilah dikenalpastikan terlebih dahulu, maka dengan ini syarat luarannya iaitu yang di bawah kawalan pengajar boleh dimanipulasikan untuk mencapai objektif yang dikehendaki.

Aktiviti penyelesaian masalah menurut R. Gagne (1985), juga merupakan penggunaan peraturan yang sedia diketahui dalam situasi-situasi baru. Keperluan-keperluan untuk menjayakan penyelesaian masalah ialah pelajar mestilah terlebih dahulu mempunyai kemahiran intelek, maklumat berbahasa dan strategi kognitif.

Penggunaan 'hint' dalam kajian ini adalah sebagai satu strategi kognitif yang boleh dimanfaatkan oleh pelajar dalam penyelesaian masalah Genetik Mendel. Penyelesaian masalah bukan sekadar satu aktiviti pemanggilan semula maklumat, tetapi ialah satu proses yang memerlukan aplikasi terhadap



maklumat tadi. Strategi kognitif ialah kemahiran-kemahiran yang disusun secara dalaman untuk mengawal penggunaan peraturan-peraturan dan konsep pada masa dan tempat yang betul (R. Gagne, 1985). Beliau mengatakan bahawa proses-proses pembelajaran akan diubahsuai dan dikawal oleh proses-proses dalaman dari kawalan eksekutif yang merupakan strategi kognitif. Apabila pelajar-pelajar memperoleh dan menggunakan strategi kognitif mereka berupaya untuk mengawal proses-proses dalaman seperti (1) memberi perhatian dan beranggapan secara selektif (2) mengenkodkan bahan yang baru masuk ke stor Ingatan Jangka Panjang (3) pemanggilan semula dan (4) penyelesaian masalah.

Menurut R. Gagne (1985), syarat luaran yang boleh membantu proses penyelesaian masalah adalah antara lain pengajar menanyakan soalan yang boleh merangsangkan pemanggilan semula maklumat yang relevan. Pengajaran berbentuk lisan begini boleh juga digunakan untuk membimbing atau menyalurkan pemikiran ke sesuatu arah yang betul. Fakta ini ternyata dapat digunakan oleh penyelidik dalam kajiannya terhadap elemen 'hint' yang akan diselitkan dalam latihan mengenai penyelesaian masalah berkenaan topik Genetik Mendel.

#### 1.7.2 Model Pembangunan Sistem Pengajaran, Dick & Carey (1985).

Pembangunan perisian bahan pengajaran dilakukan dengan berpandukan model tersebut. Terdapat 10 langkah yang juga

terdiri daripada komponen-komponen yang setiap satunya mempunyai input, proses, output dan maklumbalik. Keempat-empat komponen ini akan menghasilkan satu bahan pengajaran yang bernilai.

## **1.8 Batasan Penyelidikan**

1.8.1 Hanya pelajar-pelajar Matrikulasi II, Universiti Sains Malaysia, Pulau Pinang dan Universiti Putra Malaysia, Serdang yang terlibat.

1.8.2 Kajian ini terbatas kepada pelajar-pelajar yang mengikuti kursus biologi pada peringkat prauniversiti.

1.8.3 Teknik pengajaran yang diamalkan adalah terbatas kepada corak pengajaran yang melibatkan penyelesaian masalah.

1.8.4 Perjalanan rancangan multimedia ini terbatas kepada perkakasan komputer yang berlandaskan kepada sistem operasi 7.0 atau lebih untuk Macintosh ataupun komputer PC yang berlandaskan Windows '95. Kedua-dua jenis komputer pun mestilah yang berkemampuan untuk melancarkan program aplikasi Macromedia Director Versi 4.0.3.

## 1.9 Definisi Istilah

### 1.9.1 CAI (*Computer Assisted/Aided Instruction*)

Penggunaan komputer untuk menyampaikan bahan pengajaran terus kepada pelajar. Apabila pelajar menjalani rancangan latihan-tubi, tutorial ataupun simulasi, mereka dikatakan sedang menjalani pembelajaran berbantuan komputer ataupun CAI.

### 1.9.2 'Hint'

Satu indikasi kecil atau cadangan yang tidak langsung yang diberi dalam bentuk teks bagi tujuan mempermudah penyelesaian masalah. Pelajar harus mengklikkan butang 'hint' pada paparan untuk mendapatkan kemudahan ini. Fungsi 'hint' adalah bagi membolehkan aktiviti kognitif seperti mengawal perhatian kepada elemen-elemen penting dalam soalan.

### 1.9.3 Masalah Baru

Masalah yang memerlukan lebih daripada penggunaan peraturan dan algoritma bagi penyelesaiannya. Kejayaan memerlukan penguasaan konsep serta strategi untuk menggubal semula masalah kepada satu yang lebih bermakna.

#### 1.9.4 Masalah Lazim

Masalah yang banyak melibatkan penggunaan peraturan, algoritma dan hukum seperti yang diajar. Kebanyakan soalan-soalan latihan untuk mengukuhkan perjalanan algoritma adalah masalah lazim.

#### 1.9.5 Multimedia

Satu kelas sistem komunikasi komputer interaktif yang boleh mencipta, menyimpan, memindah/mengirim dan mendapatkan semula rangkaian maklumat berbentuk teks, grafik dan audio (Gayeski, 1993).

#### 1.9.6 Pelajar Berpencapaian Rendah

Pelajar-pelajar yang mendapat antara 40 hingga 50 mata dalam skor "merit sains" pada Matrikulasi 1.

#### 1.9.7 Pelajar Berpencapaian Tinggi

Pelajar-pelajar yang mendapat lebih daripada 60 mata dalam skor "merit sains" pada Matrikulasi 1.

#### 1.9.8 Pembelajaran

Perubahan yang agak kekal pada pengetahuan atau perilaku seseorang individu sebagai akibat pengalaman lampau (Hamilton dan Ghatala, 1994).

### 1.9.9 Pengajaran

Penyusunan beberapa adegan secara terancang pada persekitaran bagi tujuan mewujudkan pembelajaran berlaku secara berkesan (R.Gagne 1985).

### 1.9.10 Penyelesaian Masalah

Penggunaan peraturan yang telah diketahui pada situasi baru (R. Gagne, 1985)

### 1.9.11 Pencapaian

Penyempurnaan sesuatu pekerjaan dalam bidang, perkara ataupun mana-mana kursus tertentu melalui kemahiran, ketekunan dan minat. Biasanya dirumuskan melalui berbagai-bagai jenis gred, markah, skor ataupun ulasan deskriptif (Hawes dan Hawes, 1982).