

## BAB 2

### TINJAUAN BACAAN

#### 2.0 Pendahuluan

Dalam bab ini, satu tinjauan bacaan merangkumi topik-topik kajian yang berkaitan dengan penyelidikan ini akan dibincangkan. Perbincangan ini akan merangkumi hal-hal berkaitan perkembangan kognitif dalam pendidikan sains, proses sains sebagai cabang kemahiran kognitif, strategi pengajaran pembelajaran dalam memperkembangkan kemahiran kognitif, dimensi stail kognitif serta hubungan antara kemahiran proses sains dengan stail kognitif.

#### 2.1 Perkembangan kognitif dalam pendidikan sains

Teori perkembangan kognitif yang diperkenalkan oleh Piaget (1964) adalah berfokuskan kepada proses pembinaan pengetahuan. Beliau menekankan bahawa pembelajaran adalah suatu proses spesifik yang ditentukan serta dirangsang oleh persekitaran samada dalam atau luar bilik darjah, manakala perkembangan pula digambarkan sebagai suatu proses umum yang berlaku secara spontan hasil daripada interaksi fizikal dan sosial, serta fungsi-fungsi mental yang pelbagai. Oleh kerana itu, ia membekalkan asas yang tersirat untuk proses pembelajaran. Piaget

menekankan bahawa perkembangan kognitif boleh digunakan untuk menilai keberkesanan kurikulum sains. Ia juga sebagai petunjuk kepada guru dalam merangsang pengajaran sains.

Dalam penyelidikan sains, banyak kajian telah dilakukan menyentuh mengenai ciri-ciri yang ada pada pelajar dan guru serta strategi-strategi pengajaran yang berkesan. Dari aspek kajian berkaitan perkembangan kognitif, ada yang melihatnya dari 2 perspektif yang berbeza iaitu kuasa kognitif (*cognitive power*) dan struktur kognitif (*cognitive structure*). Dalam perspektif kuasa kognitif, kebolehan mental dilihat secara kuantitatif iaitu sejauhmana kekuatan kebolehan mental seseorang, dimana penekanan diberi kepada perbezaan antara individu. Sementara itu dalam perspektif struktur kognitif pula, kebolehan mental dilihat secara kualitatif dimana penekanan diberi kepada persamaan secara universal (Nakayama, 1988)

Berdasarkan perspektif pertama, Yeany (1984) telah membuat kajian keatas hubungan antara mentaakul secara saintifik dengan kemahiran proses sains bersepadu. Manakala berdasarkan perspektif kedua pula, kemahiran kognitif seperti kemahiran memproses, kemahiran mentaakul secara saintifik dan kebolehan menyelesaikan masalah keatas kumpulan pelajar.

Dalam kajian-kajian yang dilakukan, didapati bahawa pelajar, bilik darjah, budaya serta ciri-ciri sosial merupakan pengaruh kepada perkembangan kemahiran kognitif. Lawson, Custenson dan Cisneros (1986) merumuskan bahawa

pembolehubah seperti usia, pengalaman, darjah kecerdasan, stail kognitif dan sebagainya merupakan penentu kepada perkembangan kemahiran kognitif dalam bidang sains. Manakala Tamir (1985) menyatakan bahawa kecenderungan kognitif memberikan sumbangan tersendiri terhadap pembelajaran. Ronning, McCurdy dan Balinge (1984) pula menyatakan bahawa kaedah pengajaran penyelesaian masalah hendaklah mengambil kira stail kognitif pelajar dalam menentukan pemerolehan pengetahuan.

## 2.2 Kemahiran proses sains sebagai cabang kemahiran kognitif

Proses sains merupakan cara untuk memperoleh dan menyiasat pengetahuan sains. Proses yang digunakan oleh saintis untuk menjalankan penyiasatan merupakan proses yang membawa kepada penyelesaian masalah dan penemuan. Setiap individu memerlukan kemahiran proses sains untuk mendekati pembelajaran dan penyelesaian masalah secara saintifik ini.

Tinjauan teori-teori psikologi menunjukkan bahawa pembelajaran kemahiran proses sains perlu dimulakan sejak adari awal persekolahan. Menurut Teori Peringkat Perkembangan Kognitif yang dikemukakan oleh Piaget (1964), kanak-kanak pada peringkat Operasi Formal (11 hingga 15 tahun) telah dapat menguasai pemikiran abstrak, dan memahami keperluan menguasai pembolehubah apabila mereka membentuk suatu eksperimen. Dengan itu mereka boleh diajar kemahiran proses sains bersepadu dengan syarat telah menguasai kemahiran proses sains asas. Walau bagaimanapun, menurut Gagne (1970), pembelajaran kemahiran proses sains

bukan perkara yang senang kerana masa diperlukan untuk kanak-kanak menguasai kemahiran-kemahiran proses yang asas sebelum menyepadukan kemahiran-kemahiran asas itu untuk menjadi suatu kemahiran proses yang bersepadu, seperti kemahiran mengawal pembolehubah. Bruner (1956) juga berpendapat setiap tajuk atau kemahiran perlu diperkenalkan pada setiap peringkat pelajaran, dengan isi kandungan yang semakin susah apabila kanak-kanak semakin matang. Sementara itu Vygotsky (1962) pula mencadangkan supaya tajuk-tajuk dan kemahiran itu diperkenalkan sejurus sebelum kanak-kanak bersedia untuk menerima tajuk atau kemahiran berkenaan. Maka, berdasarkan peninjauan teori psikologi, amatlah jelas kemahiran proses sains diperlukan untuk mendekati dan mendalami pengetahuan proses sains, merangkumi proses penyelesaian masalah secara saintifik, dan bukannya pembelajaran fakta-fakta sains semata-mata.

### 2.3 Strategi pengajaran pembelajaran dalam perkembangan kemahiran kognitif

Pemerolehan kemahiran proses sains bersepadu merupakan suatu aspek yang penting dalam menentukan hala tuju pembelajaran dan pengajaran sains. Beberapa kajian telah dilakukan untuk menilai sejauh mana keberkesanan kurikulum serta strategi pengajaran ke atas pemerolehan kemahiran proses sains. Dapatan daripada kebanyakan kajian ini menunjukkan bahawa penguasaan kemahiran proses sains adalah bergantung kepada sejauhmana aktiviti pengajaran pembelajaran yang dilaksanakan bersesuaian dengan tahap perkembangan kognitif pelajar. Ronning, McCurdy dan Balinge (1984) menyatakan bahawa kaedah pengajaran berdasarkan teori penyelesaian masalah hendaklah mengambil kira perbezaan individu (stail



kognitif) pelajar, bukan hanya menumpukan kepada tahap pemerolehan pengetahuan semata-mata. Ciri-ciri pelajar, persekitaran serta budaya, mempunyai peranan yang tersendiri dalam perkembangan kemahiran kognitif. Menurut Lawson et al (1986), faktor-faktor seperti usia, pengalaman, kebolehan intelek, stail kognitif dan sebagainya adalah penyumbang kepada penentuan kemahiran kognitif dalam bidang sains. Walaubagaimanapun, adalah menjadi persoalan faktor yang manakah perlu lebih diambilkira dalam menentukan strategi pengajaran dan pembelajaran sains.

Kesimpulannya, strategi pengajaran pembelajaran yang dilaksanakan dalam bilik darjah adalah antara penentu utama keberkesanan penerapan kemahiran proses sains kepada pelajar. Di Malaysia, melalui Kurikulum Sains Projek Khas, pendekatan kaedah pengajaran pembelajaran inkuiri-penemuan digunakan. Inkuiri bermaksud mencari maklumat, menyoal dan menyiasat sesuatu fenomena yang berlaku disekeliling manakala penemuan merupakan sifat utama inkuiri. Melalui kaedah ini, murid-murid diberi latihan tentang kaedah menyelesaikan masalah, memberikan takrif masalah, membincangkan kemungkinan menyelesaikan masalah itu, membuat percubaan dan akhirnya menguji hipotesis sebelum membuat kesimpulan. Strategi pengajaran pembelajaran yang digunakan ini adalah berteraskan teori konstruktivisme iaitu pelajar sendiri membina pengetahuan berdasarkan pengetahuannya yang sedia ada demi memperolehi pemahaman baru. Oleh itu, kegiatan berasaskan *hands-on* dan *minds-on* disepadukan.

Di luar negara, khususnya di Amerika Syarikat, Kitaran Pembelajaran digunakan sebagai suatu kaedah pembelajaran inkuiri. Kitaran pembelajaran merupakan kaedah perancangan pelajaran, pengajaran, pembelajaran dan perkembangan kurikulum. Kaedah ini telah digunakan untuk menjayakan salah satu kurikulum sains iaitu *Science Curriculum Improvement Study (SCIS)*. Walaupun matlamat SCIS tidak ditumpukan khusus kepada penekanan kemahiran proses sains, namun unsur penekanannya masih ada secara tersirat. Kitaran ini melibatkan empat fasa iaitu penerokaan, penerangan, pengembangan dan penilaian. Urutan ini sesuai dengan cara kanak-kanak belajar dan berfikir, mampu meningkatkan perkembangan kognitif serta merealisasikan aplikasi kaedah pembelajaran konstruktivisme.

#### 2.4 Dimensi Stail kognitif

Dalam kajian-kajian terdahulu, selain stail kognitif, terdapat beberapa istilah lain yang digunakan tetapi didapati memberi maksud yang sama. Antaranya adalah 'kawalan kognitif', 'gaya pembelajaran', 'struktur kognitif' dan 'strategi kognitif'.

Walaubagaimanapun, tinjauan bacaan oleh Normilah (1990) menyatakan terdapat kesukaran untuk memberi pengertian yang tepat kepada istilah stail kognitif ini. Mengikut Messick (1976), stail kognitif merupakan suatu sikap memproses maklumat yang mewakili mod tipikal pada pelajar seperti penerimaan, pemikiran, penyelesaian masalah dan mengingat. Witkin et al. (1971) pula menyatakan stail kognitif sebagai ciri-ciri mod ketekalan sendiri yang berfungsi apabila individu melakukan aktiviti persepsi dan intelek mereka. Sementara itu

Witkin, Moore, Goodenough dan Cox (1977) menyatakan bahawa stail kognitif merujuk kepada ciri-ciri dimana individu mengorganisasi persekitaran secara konsepsi, dimana kebolehan tersebut adalah berbeza antara satu sama lain.

Daripada pandangan dan pendapat di atas, maka stail kognitif boleh dinyatakan mengandungi dua komponen utama iaitu berkaitan dengan fungsi intelektual dan personaliti individu.

**(a) Stail kognitif menerangkan fungsi intelektual**

Pandangan ini menerangkan bagaimana individu memproses maklumat yang ditanggap dari alam persekitarannya. Proses ini melibatkan cara individu membuat tanggapan, berfikir, menyelesaikan masalah dan mengingat. Juga melibatkan aktiviti-aktiviti menyusun, mengelola, menganalisis dan mengingat kembali maklumat dan pengalaman (Normilah, 1990).

**(b) Stail kognitif melibatkan aspek personaliti individu**

Individu mempunyai mod tersendiri yang konsisten dan stabil dalam cara memproses maklumat. Fungsi ciri personaliti ini pula berbeza antara individu dengan individu bergantung kepada pendedahannya ke atas beberapa faktor. Antara dua faktor yang mempengaruhi pembentukan dan perkembangan sahsiah seseorang adalah pewarisan dan persekitaran. Perbezaan kedua-dua faktor inilah yang menyebabkan wujudnya perbezaan stail kognitif antara individu (Normilah, 1990).

Maka, daripada pernyataan-pernyataan yang dinyatakan di atas, stail kognitif dari persepektif yang dikemukakan oleh Witkin (1967) iaitu ciri-ciri, ragam-ragam ketekalan sendiri yang ditonjolkan oleh individu dalam aktiviti-aktiviti intelektual dan pengamatan mereka diterima dan digunakan dalam kajian ini.

Pendekatan pengamatan memainkan peranan penting dalam menentukan stail kognitif individu apabila mereka didedahkan kepada sesuatu objek. Walaubagaimanapun, sejauhmana pengamatan ini dianalisa adalah bergantung kepada dimensi stail kognitif yang digunakan

Menurut Witkin, Moore, Goodenough dan Cox (1977), terdapat pelbagai jenis konstruk yang dikonsepkkan sebagai stail kognitif, antaranya adalah :

- (a) Bidang bersandar (*field-dependent*) dan bidang bebas (*field-independent*)
- (b) Pemantulan (*reflectivity*) dan pengaruh (*impulsivity*)
- (c) Pemusatan (*convergence*) dan pemesongan (*divergence*)
- (d) Perataan (*levelling*) dan peruncingan (*sharpening*)
- (e) Komplek (*complexity*) dan ringkas (*simplicity*)
- (f) Tumpuan (*focusing*) dan Imbasan (*scanning*)

Selain daripada yang dinyatakan di atas, terdapat beberapa jenis stail kognitif yang kurang diselidiki dimana dimensi ini jarang digunakan dalam kajian-kajian berkaitan. Antaranya termasuklah

- (a) Stail konsepsi (*conceptual styles*)
- (b) Perbezaan konsepsi (*conceptual differentiation*)
- (c) Kekangan (*constricted*) dan kawalan fleksibel (*flexible Control*)
- (d) Hemisfera (*Hemisphericity*) : Pemprosesan oleh Otak kiri dan otak kanan (*Left-Brain vs Right-Brain Processing*).

Diantara pelbagai konstruk stail kognitif ini, stail kognitif bidang bebas (*field independent*) dan bidang bersandar (*field dependent*) merupakan yang paling banyak diselidiki sejak 30 tahun kebelakangan ini. Bidang ini juga dibuktikan paling banyak diaplikasikan didalam proses pengajaran-pembelajaran bagi mengatasi masalah pendidikan

Isu yang ditimbulkan dalam pembolehubah ini adalah samada boleh atau tidak individu mengekalkan objek-objek sebagai terpisah dari organisasi bidang di dalam proses penanggapannya. Dalam ertikata lain, sejauh mana organisasi bidang sekeliling mempengaruhi penangkapan individu (Witkin et al., 1977). Antara alat-alat ujian yang digunakan dalam penyelidikan berkaitan stail kognitif adalah

- (a) Ujian Kayu dan Bingkai ( *Rod and Frame Test - RFT* )

(b) Ujian Penyesuaian Badan (*Body Adjustment Test - BDA*)

(c) Ujian Kumpulan Bentuk-bentuk Terbenam (*Group Embedded Figures Test - GEFT*)

Di antara alat-alat ujian di atas, penumpuan yang lebih diberi kepada penggunaan Ujian Kumpulan Bentuk-bentuk Terbenam (*GEFT*). Ini kerana jika dibandingkan dengan *RFT* dan *BDA*, ia lebih mudah digunakan dan ditadbirkan secara individu atau kumpulan.

Tinjauan kajian yang lepas menunjukkan bahawa kebanyakan kajian adalah melibatkan hubungan antara stail kognitif dan pencapaian sains. Alias Baba (1992) menjalankan kajian ke atas 300 orang pelajar tingkatan empat dari empat buah sekolah menengah. Kajiannya menunjukkan bahawa stail kognitif mempengaruhi pencapaian dalam bidang sains. Dapattannya juga menunjukkan bahawa bidang sains ini sesuai untuk mereka yang boleh berfikir secara analitikal seperti mereka yang mempunyai stail kognitif bidang bebas.

Santhiamoorthy (1991) menjalankan kajian ke atas 184 pelajar tingkatan empat sains dari tujuh buah sekolah di Kuala Langat, Selangor, menggunakan tiga instrumen iaitu *GEFT* untuk mengukur stail kognitif, *Longeot Test* untuk mengukur aras kognitif dan Ujian Pencapaian Fizik untuk menilai pencapaian pelajar dalam matapelajaran tersebut. Dapatan kajian menunjukkan bahawa pelajar bidang bebas menunjukkan pencapaian yang lebih baik. Walaupun kajian ditumpukan kepada satu matapelajaran (Fizik) sahaja, namun dapattannya menyokong kenyataan bahawa

stail kognitif mempengaruhi pencapaian pelajar dalam bidang sains secara umumnya.

Normilah (1990) juga mendapati keputusan kajian yang sama. Kajian dijalankan bagi mengenalpasti stail kognitif dikalangan guru pelatih dan kaitannya dengan pemilihan dalam pengkhususan mereka. Sampel kajian meliputi 300 orang guru pelatih di tiga buah maktab perguruan. Instrumen yang digunakan adalah GEFT. Dapatan menunjukkan guru pelatih Pengajian Teknik (merangkumi bidang sains, kejuruteraan dan teknologi) adalah lebih bersifat bidang bebas berbanding Pengajian Bukan Teknik yang bersifat bidang bersandar.

Symansky dan Yore (1980) mengkaji perkaitan antara pengajaran, perkembangan kognitif pelajar dan stail kognitif dengan pencapaian dalam bidang sains. Sampel diberi ujian GEFT dan dapatan menunjukkan pelajar bidang bebas menunjukkan keputusan yang lebih baik secara konsisten.

Ini bertepatan dengan hasil kajian oleh Jolly (1981). Beliau membuat kajian ke atas pelajar kursus Sains Biologi yang diajar oleh guru yang bersesuaian dengan stail kognitif mereka. GEFT digunakan sebagai alat kajian. Dapatan menunjukkan pelajar bidang bebas memperolehi skor yang tinggi berbanding pelajar bidang bersandar, tidak bergantung kepada samada mereka diajar oleh guru yang bersifat bidang bebas atau sebaliknya.

Dapatan yang sama diperolehi oleh Wareing (1981) yang telah membuat kajian ke atas 353 orang pelajar sekolah menengah di pinggir bandar New England. Pelajar yang bersifat bidang bebas mempunyai pencapaian yang lebih baik dari pelajar bersifat bidang bersandar didalam bidang sains. Pandangan yang sama dibuat oleh Witkin et al (1977) iaitu terdapat perkaitan antara stail kognitif dan pencapaian dalam bidang pengkhususan pelajar. Kajian dilakukan ke atas seramai 1549 pelatih maktab di *Brooklyn College*, New York. Mereka dinilai dengan GEFT untuk mengetahui stail kognitif mereka. Hasil kajian menunjukkan pelajar yang mengkhusus dalam bidang sains memperolehi skor min yang lebih tinggi dalam GEFT, menunjukkan mereka lebih bersifat bidang bebas. Dapatan juga menunjukkan pelajar-pelajar sains ini memperolehi skor yang lebih baik dalam sikap terhadap matematik berbanding pelajar bidang lain.

Kajian lain iaitu oleh Saterly (1976), juga jelas menunjukkan bahawa pelajar yang mempunyai stail kognitif bidang bebas lebih berjaya dalam matapelajaran sains dan matematik. Dapatan juga menunjukkan kecenderungan kepada pengkhususan bidang-bidang tersebut oleh pelajar yang bersifat bidang bebas. Trend yang sama diperlihatkan samada di peringkat sekolah, maktab, kolej dan universiti.

## 2.5 Hubungan Kemahiran Proses Sains dan Stail Kognitif

Menurut Nakayama (1988), kebanyakan kajian berkaitan hubungan stail kognitif dengan kemahiran kognitif lebih tertumpu kepada kemahiran mentaakul



secara saintifik, dengan dimensi stail kognitif bidang bebas-bersandar. Mentaakul secara saintifik merupakan kemahiran pemikiran peringkat operasi formal dianggap antara salah satu kemahiran penting dalam pendidikan sains.

Berdasarkan kajian, didapati bahawa terdapat hubungan rapat antara kemahiran mentaakul secara saintifik dengan kemahiran proses sains. Menurut Nakayama (1988) berdasarkan kajian oleh Padilla, Okey dan Dillashaw (1983), didapati bahawa nilai korelasi koefision,  $r = 0.73$ , manakala Yeany (1984) melaporkan nilai  $r = 0.60$ . Dapatan-dapatan tersebut menunjukkan bahawa terdapat hubungan antara kedua-dua kemahiran tersebut. Karpus dan Wollman (1978) dalam kajiannya mendapati bahawa stail kognitif boleh mempengaruhi beberapa kemahiran mentaakul. Lawson dan Wollan (1978) juga mendapati bahawa terdapat hubungan yang signifikan antara operasi formal ini dengan stail kognitif.

Berkaitan hubungan antara stail kognitif dengan kemahiran proses sains, Devore (1984) melaporkan bahawa stail kognitif adalah berkait rapat dengan kemahiran proses sains berbanding dengan faktor-faktor lain seperti usia dan latarbelakang dalam bidang berkaitan sains. Nakayama (1988) menerusi kajiannya yang dilakukan ke atas 107 orang pelajar kolej untuk mengenalpasti perbezaan dan persamaan dalam pencapaian kemahiran proses sains bersepadu berdasarkan kecenderungan stail kognitif merumuskan bahawa pencapaian kemahiran proses sains bersepadu adalah dipengaruhi oleh kecenderungan stail kognitif. Walau bagaimanapun, dalam kajian tersebut, stail kognitif dilihat dari dimensi yang berlainan iaitu berdasarkan kepada kombinasi pengamatan dan pemprosesan (Kolb,

1984). Berdasarkan dimensi pengamatan (abstrak/konkrit), didapati ada hubungan yang signifikan antara kemahiran proses sains dengan stail kognitif tetapi sebaliknya tiada hubungan yang signifikan jika dilihat berdasarkan dimensi pemprosesan (aktif/reflektif). Instrumentasi yang digunakan dalam kajian tersebut adalah *Learning Style Inventory* (LSI) untuk mengukur stail kognitif manakala Ujian Kemahiran Proses Sains Bersepadu (TISPS II) digunakan untuk mengukur kemahiran proses pelajar.

Kajian oleh Tan (1993) ke atas 233 pelajar tingkatan empat menggunakan dua instrumen iaitu Ujian Kumpulan Bentuk-bentuk Terbenam (GEFT) dan Ujian kemahiran Proses Sains Bersepadu juga menunjukkan terdapat hubungan yang signifikan antara penguasaan kemahiran proses sains bersepadu dengan stail kognitif. Antara lain beliau merumuskan bahawa pelajar bidang bebas menunjukkan penguasaan nyata sekali lebih cemerlang dari pelajar kategori pertengahan dalam keseluruhan kemahiran proses sains bersepadu dan setiap individu kemahiran. Demikian juga pelajar kategori pertengahan menunjukkan penguasaan yang lebih baik dari pelajar bidang bersandar dalam kemahiran proses sains bersepadu secara keseluruhan dan setiap individu kemahiran.

## 2.6 Rumusan

Hubungan antara penguasaan kemahiran proses sains dan stail kognitif adalah penting dalam menentukan kepentingan peranan kaedah pengajaran yang bersesuaian berdasarkan kepelbagaian stail kognitif pelajar. Sebagaimana yang

ditekankan oleh Gregorc (1979); Dunn & Dunn (1979) dan Cushner et al (1992) yang dipetik dari Irvine dan York (1995) menyatakan bahawa stail kognitif perlu diambil kira kepentingannya dalam menentukan pencapaian pelajar. Walaupun kajian secara langsung berkaitan hubungan dua pembolehubah ini kurang dilakukan dalam tempoh kebelakangan ini, namun masih perlu kajian terperinci berkaitan kemahiran proses dan stail kognitif ini. Memetik dapatan-dapatan oleh Ronning et al (1984), Tamir (1985), Nakayama (1988), Tan (1993) mungkin belum lagi memadai untuk membuat generalisasi dalam hubungan antara keduanya. Walaubagaimanapun, pendekatan kajian perlu juga menekankan kepada aspek penyesuaian kurikulum terkini iaitu penekanan pemusatan pelajar, yang menggalakkan suasana konstruktif dalam pembelajaran, sebagai usaha meningkatkan kemahiran proses sains secara khusus, dan peningkatan pencapaian secara umumnya. Kaedah pengajaran berteraskan teknologi pula kelihatan seolah-olah memudahkan pengzahiran pengajaran inkuiri sebagaimana yang ditekankan dalam sistem pendidikan di negara ini. Setakat manakah kecanggihan kaedah pengajaran ini menyumbang kepada penguasaan kemahiran proses sains dikalangan pelajar yang mempunyai kepelbagaian stail kognitif masih menjadi persoalan.