

## BAB 2

### TINJAUAN KAJIAN BERKAITAN

#### Pendahuluan

Tinjauan kajian merupakan satu proses mencari, memperoleh, membaca dan menilai kajian terdahulu yang mempunyai perkaitan dengan bidang yang telah dikaji (Bordens & Abbott, 2002). Tinjauan ini penting bagi mengelakkan berlakunya ulangan terhadap sesuatu isu yang dikaji iaitu pengkaji mungkin membuat kajian mengenai perkara yang sudah dikaji oleh penyelidik terdahulu. Menurut Bordens dan Abbott (2002) lagi, kemungkinan soalan yang dikemukakan sudahpun mempunyai jawapan. Bagi mengelakkan berlakunya *'reinventing the wheel'*, tinjauan yang menyeluruh wajar dilaksanakan. Mereka juga berpendapat tinjauan kajian boleh membantu pengkaji menulis reka bentuk kajian. Melalui tinjauan, pengkaji akan lebih mengetahui perkembangan terkini berkaitan dengan sesuatu kajian dalam bidang tersebut dan juga teori yang dikemukakan.

Berdasarkan persoalan kajian, tinjauan terhadap kajian lalu berkaitan strategi kognitif dan prestasi kognitif dibincangkan. Perbincangan dimulakan dengan meninjau definisi serta sejarah strategi dan prestasi kognitif mengikut pandangan beberapa penyelidik dan ahli psikologi yang berpengalaman dalam bidang ini. Tinjauan ini penting memandangkan konsep yang sama dikaji tetapi istilah yang berbeza telah digunakan. Ini diikuti dengan tinjauan terhadap kajian berkaitan strategi kognitif dalam pelbagai disiplin ilmu. Seterusnya, perbincangan menjurus kepada kajian berkaitan strategi kognitif dalam pendidikan sains terutamanya dalam bidang kimia. Pelbagai

kategori strategi kognitif yang digunakan oleh penyelidik terdahulu turut dihuraikan secara terperinci.

Memandangkan kajian dilakukan terhadap bidang pendidikan kimia di mana fokus kajian adalah kepada konsep berkaitan dengan Jadual Berkala Unsur, tinjauan turut dilakukan terhadap kajian lalu yang berkaitan dengan Jadual Berkala Unsur. Seterusnya pelbagai kaedah yang pernah digunakan dalam melaksanakan kajian berkaitan ingatan dihuraikan. Berdasarkan semua tinjauan, satu kerangka teori yang bersesuaian telah dapat dirangka sebagai rujukan dan landasan kepada pengkaji semasa melaksanakan kajian ini.

### **Sejarah Perkembangan Strategi dan Prestasi Kognitif**

Kajian secara sistematik terhadap ingatan manusia mula dilakukan oleh Ebbinghaus pada tahun 1885 di mana beliau telah menjadikan dirinya sendiri sebagai peserta kajian. Beliau telah menggunakan istilah proses ingatan apabila membuat kajian berkaitan dengan `lupa`, `ingat semula`, `pembelajaran semula` dan `ulangan`. Kajian yang sama tetapi menjurus kepada keberkesanan strategi ulangan turut dijalankan oleh Flavell, Beach dan Chinsky pada tahun 1966. Kajian terhadap strategi kognitif secara besar-besaran hanya bermula sekitar 1970an dan mula mendapat sambutan sekitar 1980an. Antara yang menyumbang kepada perkembangan kajian terhadap strategi kognitif adalah penghasilan Teori Psikologi Jung (1971) yang memperkembangkan peranan strategi kognitif menyebabkan penggunaannya terus diperluaskan. Istilah strategi kognitif secara formal mula digunakan oleh Gagne (1977) dalam kajian beliau yang merujuk pada penyelesaian masalah. Weinstein dan Mayer (1986) dan Weinstein, Goetz dan Alexander (1988) pula menggunakan strategi kognitif apabila membuat kajian berkaitan strategi pembelajaran. Penggunaan strategi kognitif terus mendapat

perhatian apabila ahli psikologi mula memberi tumpuan pada pengajaran strategi kognitif, dan antara bidang yang menjadi tumpuan ialah latihan bacaan, penyelesaian masalah matematik, penulisan, penyelesaian masalah sains dan kemahiran belajar. Pengkaji yang terlibat antaranya ialah Gall, Gall dan Jacobson (1990), Hyerle (1996), Lapp, Flood dan Farnan (1989); Pressley dan Woloshyn (1995), Scheid (1993), dan Wood, Woloshyn dan Willoughby (1995). Kajian berkaitan strategi kognitif dikatakan sukar dan mencabar disebabkan perkaitannya dengan pemikiran serta aktiviti mental yang abstrak.

### **Strategi Dan Prestasi Kognitif Dalam Pembelajaran**

Pelbagai definisi telah dikemukakan oleh pengkaji terdahulu bersesuaian dengan matlamat kajian mereka. Derry dan Murphy (1986) menghuraikan strategi kognitif sebagai kemampuan intelektual setiap individu melatih pengawal eksekutif atau *executive control* iaitu satu komponen dalam ingatan kerja atau ingatan jangka pendek cara berfikir dalam situasi yang melibatkan penyelesaian masalah. Strategi ini dikatakan terbina secara semulajadi hanya pada murid berprestasi tinggi, namun ada juga pendapat yang menyatakan ia terbina pada semua murid. Gagne, Brigg, and Wagner (1988) pula melihat strategi kognitif sebagai satu proses dalaman di mana murid memilih dan mengubahsuai cara mereka menangani, mempelajari, mengingat dan berfikir. Satu cara murid mempersembahkan operasi pemikiran aras tinggi adalah dengan menggunakan strategi kognitif iaitu satu strategi heuristik yang menyokong serta mempercepatkan murid melakukan operasi mental tersebut (Pressley et al., 1990). Strategi kognitif dapat diperhati melalui pelbagai aktiviti yang ditunjukkan oleh murid semasa mereka berusaha untuk memindahkan sesuatu maklumat ke dalam ingatan kerja

(Kwong, 1994). Strategi kognitif yang kerap dibincangkan antaranya ialah strategi ulangan, perkaitan, imej mental dan mnemonik.

Strategi kognitif adalah satu prosedur pembelajaran berpandu atau *guided learning procedural* (Rosenshine et al., 1996) yang digunakan untuk tujuan menyelami maklumat baru dan menghasilkan operasi pemikiran peringkat tinggi yang juga dikenali sebagai *procedural prompts* (Rosenshine, 1997). Penyerapan strategi ini semasa pengajaran menyumbang kepada perkembangan kemahiran berfikir aras tinggi atau *Higher Order Thinking Skills (HOTS)* di mana ianya penting bagi membantu murid memahami secara mendalam topik yang diajar (Bulgren et al., 2000). Banyak perbincangan dan huraian yang cuba menggambarkan strategi kognitif namun fokus asal yang berkaitan dengan sikap kognitif terus dikekalkan. Strategi kognitif digambarkan sebagai satu ciri unik proses mental luar sedar yang digunakan sebagai pendekatan dalam menyelesaikan tugas kognitif (Grigorenko, 2000).

Baylor (2000) pula dalam penulisannya melabelkan strategi kognitif sebagai alat bantu dalaman yang berguna bagi membantu murid dalam masalah pembelajaran iaitu strategi yang diguna oleh minda atau kognisi seseorang dalam menyelesaikan masalah atau tugas kompleks yang sebelum ini dirujuk sebagai *scaffolds* oleh Palincsar dan Brown (1984) dan *procedural facilitators* oleh Bereiter dan Scardamalia (1987). Disebabkan fungsi dan penggunaan yang masih kabur, maka strategi kognitif yang dikaji kerap bertindih dengan strategi pembelajaran yang lain seperti strategi metakognisi dan refleksi sendiri atau *thinking about thinking*. Strategi ini juga penting dan dapat membantu murid belajar secara efektif (Baker et al., 2002) dengan cara membantu proses mengingat dan seterusnya menghasilkan satu bentuk pemikiran dan corak mengingat yang dapat menghalang kehilangan ingatan yang sememangnya berlaku secara semulajadi pada setiap individu (Richards, 2002).

Strategi kognitif juga didefinisikan sebagai perancangan yang sengaja dilakukan untuk tujuan mempertingkatkan prestasi kognitif yang melibatkan penilaian secara sedar (Bjorklund & Harnishfeger, 1990; Matlin, 2002) dan tingkah laku berorientasikan sesuatu matlamat (Matlin, 2002). Oleh itu, strategi kognitif dapat dilihat melalui tingkah laku yang ditunjukkan oleh murid semasa mereka mengeluarkan maklumat yang disimpan dalam ingatan.

### **Kajian Berkaitan Strategi Dan Prestasi Kognitif**

Strategi kognitif merupakan satu konsep yang luas di mana strategi ini sebenarnya boleh dibahagikan kepada beberapa lagi strategi yang lebih spesifik. Penyelidik terdahulu lebih cenderung untuk memberi fokus kepada strategi kognitif spesifik serta kesan terhadap prestasi apabila mereka menjalankan kajian. Antara strategi kognitif spesifik yang kerap dikaji adalah strategi ulangan, perkaitan, penyusunan, mnemonik serta beberapa strategi kognitif sokongan yang lain.

#### **Strategi Ulangan**

Strategi ulangan didapati berkesan dan dipengaruhi oleh umur serta kekerapan melakukan ulangan (Flavell et al., 1966). Perkaitan antara umur dengan strategi dalam kalangan kanak-kanak telah dilakukan oleh Kobasigawa (1974) di mana beliau mendapati kanak-kanak menggunakan strategi yang diajar sekiranya diberi latihan secara berterusan. Kanak-kanak juga mampu memproses maklumat dari sesuatu domain dengan lebih pantas sekiranya mereka mempunyai pengetahuan tentang domain tersebut dan ini telah dapat meningkatkan tahap prestasi kognitif mereka (Chi, 1978). Strategi ulangan yang merupakan strategi kognitif spesifik terawal dikesan pada kanak-

kanak ini muncul secara semulajadi apabila mereka berusia seawal dua tahun. Apabila kemahiran melakukan proses kognitif semakin berkembang, kanak-kanak mula menggunakan strategi yang lebih baik dan terkini seperti strategi penyusunan dan perkaitan (Pressley et al., 1985).

Kajian oleh Cox dan Waters (1986) menunjukkan kelemahan strategi ulangan di mana mereka mendapati murid hanya mampu menggunakan strategi ulangan dalam satu situasi tertentu sahaja, dan tidak mampu mengaplikasikan strategi tersebut dalam situasi yang baru terutama jika bahan yang hendak diingat berbeza daripada yang sebelumnya. Bjorklund (1997) pula membuktikan bahawa strategi ulangan terutama ulangan mental menjadi strategi yang kerap dipraktikkan pada semua peringkat pendidikan di samping strategi pengecaman jangka pendek disebabkan kedua-dua strategi ini memerlukan usaha kognitif yang minimum. Kanak-kanak juga didapati membina strategi ulangan dengan lebih baik dan efektif serta mengubahsuai strategi mengikut keperluan mereka yang lebih spesifik.

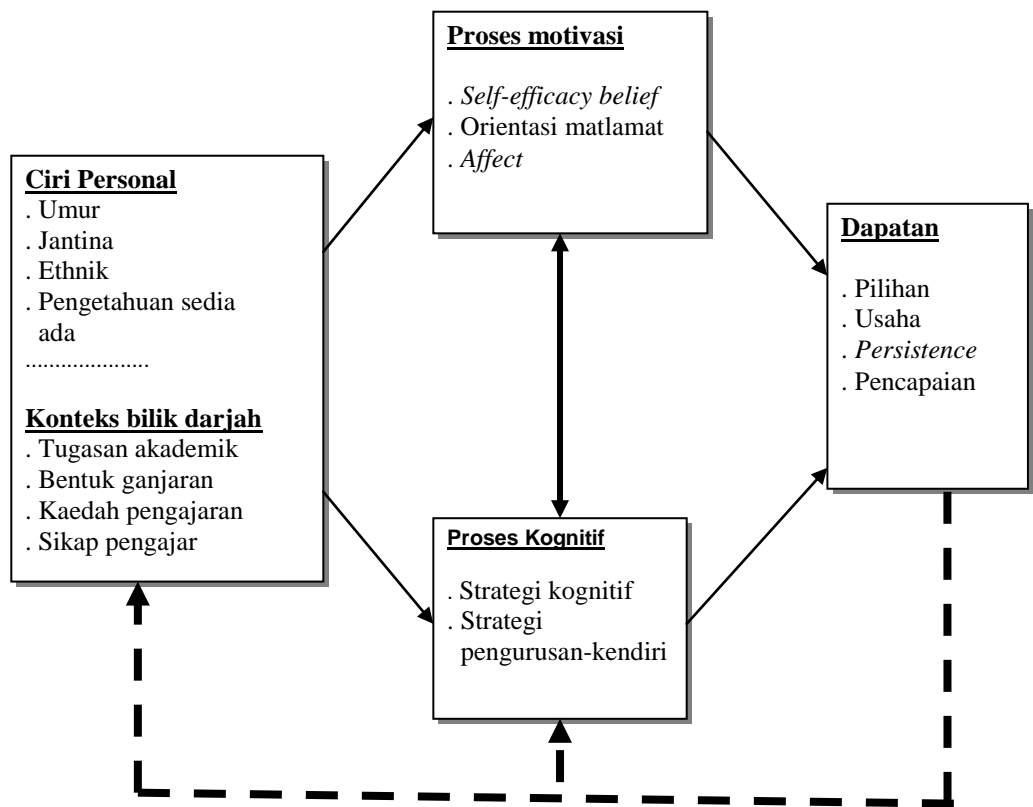
### **Strategi Ulangan Verbal dan Verbal Elaboratif**

Keberkesanan strategi ulangan dalam kalangan kanak-kanak diperkembangkan lagi apabila Simpson, Olejnik, Tan dan Supattathum (1994) membuat kajian bagi tujuan membandingkan keberkesanan strategi ulangan verbal dan ulangan verbal elaboratif. Strategi ulangan verbal menekankan kepada hafalan terhadap sesuatu pernyataan yang telah dipilih, manakala strategi ulangan verbal elaboratif melibatkan penambahan maklumat yang tidak dinyatakan secara eksplisit dalam teks. Dapatan kajian menunjukkan strategi ulangan verbal elaboratif membolehkan murid mengingat semula maklumat dengan lebih baik berbanding strategi ulangan verbal sahaja.

## **Strategi Kognitif: Strategi Ulangan, Perkaitan dan Penyusunan**

Strategi ulangan, perkaitan dan penyusunan telah dikaji oleh Gagne (1977), Pintrich dan Schrauben (1992) dan Pintrich (2000). Strategi ini pada dasarnya menggambarkan tiga tahap berbeza dalam proses pembelajaran. Strategi ulangan dikelaskan sebagai strategi tahap permukaan yang melibatkan murid memberi tumpuan kepada menghafal dan mengingat fakta. Strategi perkaitan dikelaskan sebagai strategi pemprosesan teratur di mana murid memberi tumpuan kepada isi penting, membuat ringkasan dan menulis semula pernyataan. Strategi penyusunan pula dikelaskan sebagai pemprosesan mendalam di mana murid memberi tumpuan kepada menyusun semula bahan dengan menggunakan rangka atau lukisan.

Zusho dan Pintrich (2003) membuat kajian untuk mengetahui sama ada strategi kognitif spesifik dan tahap motivasi murid dapat digunakan untuk meramal prestasi murid dalam pembelajaran kimia. Strategi kognitif spesifik yang dimaksudkan oleh Zusho dan Pintrich (2003) tersebut diwakili oleh strategi ulangan, perkaitan dan penyusunan. Tahap motivasi pula dilihat dari segi nilai sendiri atau *self efficacy*, *task value*, orientasi matlamat atau *goal orientation* dan *affect*, manakala perubahan metakognisi pula menjurus kepada strategi pengurusan-kendiri.



Rajah 2.1. Model Umum Motivasi dan Pembelajaran Pengurusan-Kendiri oleh Zusho dan Pintrich (2003) diterjemahkan daripada Zusho, A., Pintrich, P. R., & Coppola, C. (2003). 'Skill and will: the role of motivation and cognition in the learning of college chemistry', *International Journal of Science Education*, 25:9, 1081 – 1094.

Dapatan kajian membolehkan Zusho dan Pintrich (2003) membina model umum motivasi dan pembelajaran pengurusan-kendiri seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.1 yang menunjukkan hubungan ciri personal dan konteks bilik darjah dalam membantu proses motivasi murid yang seterusnya mempengaruhi aras proses kognitif murid dan akhirnya dapatan dicapai. Ciri personal merujuk kepada umur, jantina, etnik, dan pengetahuan sedia murid; konteks bilik darjah melibatkan tugasan akademik, bentuk ganjaran, kaedah pengajaran dan sikap pengajar; proses motivasi murid seperti *self-efficacy belief*, orientasi matlamat dan *affect*, manakala proses kognitif melibatkan strategi kognitif dan *self-regulatory strategy*. Dapatan pula terdiri daripada pilihan, usaha, ketentuan dan pencapaian akademik murid. Model motivasi dan pembelajaran pengurusan-kendiri ini menunjukkan hubungan mutual antara semua komponen yang digambarkan.



## **Strategi Memori: Strategi Ulangan, Penyusunan, Kluster dan Pengeluaran Semula**

Strategi ulangan, penyusunan, kluster dan pengeluaran semula maklumat dikaji oleh Bjorklund (2000) tetapi semua strategi ini disebut sebagai strategi memori. Kluster merupakan contoh strategi asas yang terawal dikaji keberkesanannya serta digunakan bagi tujuan mempertingkatkan prestasi kognitif. Aktiviti berkaitan kluster melibatkan pengkelasan item yang mempunyai ciri-ciri tertentu yang sama dan disenaraikan mengikut kategori masing-masing sebelum maklumat disimpan dalam ingatan. Kajian oleh Bjorklund (2000) tersebut mempunyai perkaitan dengan strategi kognitif yang menjadi fokus kajian ini disebabkan persamaan dari segi strategi memori spesifik yang diuji iaitu strategi ulangan dan penyusunan.

## **Strategi Mnemonik: Kaedah *Loci*, Akronim dan Kata Kunci**

Selain strategi kognitif, istilah mnemonik juga kerap digunakan. Strategi mnemonik diklasifikasikan pada tiga teknik iaitu kaedah loci, akronim dan kata kunci. Kaedah loci merupakan teknik yang menggabungkan item dengan lokasi tertentu. Strategi akronim pula merupakan teknik mengingat sesuatu nama, frasa, atau langkah dengan menggunakan huruf pertama setiap perkataan untuk membentuk satu perkataan baru yang lebih mudah diingat, manakala kata kunci merupakan sistem yang dilakukan untuk menggabungkan perkataan atau konsep yang baru dipelajari dengan perkataan yang hampir sama bunyinya. Strategi kognitif seperti mnemonik telah digunakan secara meluas dalam pembelajaran sains dan matematik bertujuan untuk membantu murid mengingat urutan konsep yang berbentuk siri. Contoh berikut adalah strategi kognitif

yang banyak digunakan oleh pengkaji dalam penulisan buku berbentuk ilmiah khususnya yang berkaitan dengan bidang psikologi.

*Hey Hello Little Beryl Brown Counting Nuts On Friday Near Nana's*

*Mg Always Singing Pretty Songs Clearly Around Kings Castle*

Kaedah mnemonik yang dikenali sebagai akrostik ini digunakan untuk mengingat simbol bagi 20 unsur pertama yang terdapat dalam Jadual Berkala Unsur mengikut urutan yang telah ditetapkan. Simbol sebenar unsur tersebut adalah H, He, Li, Be, B, C, N, O, F, Ne, Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, Ar, K, Ca. Dalam mata pelajaran sains pula, terdapat ungkapan yang kerap ditemui berbunyi '*My Very Eager Mother Just Served Us Nine Pizzas*' atau '*My Very Easy Method Just Speeds Up Naming Planets*'. Strategi akrostik ini bertujuan untuk menghafal nama planet berdasarkan kedudukan yang paling dekat dengan matahari hingga nama planet yang paling jauh bagi mengingat nama sembilan planet mengikut susunannya iaitu: *Mercury, Venus, Earth, Mars, Jupiter, Saturn, Uranus, Neptune, Pluto*. Kategori pengelasan spesies dalam pembelajaran biologi juga menggunakan strategi akrostik yang agak popular yang berbunyi, '*Kings Phil Came Over for the Genes Special*' atau '*King Play Chess On Frosted Glass Surfaces*'. Kategori pengelasan yang sebenar yang ingin dihafal ialah: *Kingdom, Phylum, Class, Order, Genus, Species*.

Dalam pembelajaran matematik pula, murid perlu mengingat banyak konsep serta formula yang penting. Trigonometri merupakan satu perkataan yang asing bagi murid, begitu juga dengan formula berkaitan sinus, kosinus dan tangen yang digunakan bagi menyelesaikan masalah berkaitan dengan segitiga bersudut tepat. Antara strategi kognitif yang telah direka oleh ramai murid ialah akronim yang dikenali sebagai 'SOH

CAH TOA'. Akronim ini yang dapat membantu murid mengingat fomula trigonometri di bawah:

$$\sin \theta = \frac{\text{opposite}}{\text{hypotenuse}} \quad (\text{SOH})$$

$$\cos \theta = \frac{\text{adjacent}}{\text{hypotenuse}} \quad (\text{CAH})$$

$$\tan \theta = \frac{\text{opposite}}{\text{adjacent}} \quad (\text{TOA})$$

Topik 'Algebra' dalam matematik merupakan satu tajuk penting yang menguji kebolehan murid menyelesaikan operasi matematik yang melibatkan hasildarab, hasiltambah, hasiltolak dan hasilbahagi. Murid kerap menghadapi masalah untuk menentukan operasi yang harus diselesaikan terlebih dahulu jika soalan melibatkan dua atau lebih operasi serentak. Bagi membantu mereka mengingat urutan kepentingan dari segi penggunaan operasi matematik, strategi akrostik yang diperhatikan kerap digunakan ialah "*My Dear Auntie Sally*". Huruf di awalan perkataan sebenarnya mewakili operasi darab, bahagi, tambah dan tolak atau diwakili ungkapan berikut: "*Multiply and Divide before you Add and Subtract*"

Strategi akronim juga banyak digunakan dalam bidang pengkomputeran seperti *Random Access Memory (RAM)*, dan *Central Processing Unit (CPU)*, dalam bidang komunikasi seperti *Public Broadcasting Service (PBS)*, dalam ketenteraan seperti *National Aeronautics and Space Administration (NASA)*, *North Atlantic Treaty Organization (NATO)*, *Central Intelligence Agency (CIA)*, dan *Radio Detection and Ranging (RADAR)*. Dalam penerokaan ke dasar lautan, kita sering menggunakan peralatan seperti *Self Contained Underwater Breathing Apparatus (SCUBA)*, manakala *Sound Navigation and Ranging (SONAR)* merupakan peralatan yang digunakan dalam kajian yang berkaitan dengan penerokaan ke angkasa lepas. Strategi akronim didapati

menarik disebabkan kesannya terhadap ingatan individu. Terdapat situasi di mana strategi akronim yang digunakan lebih berkesan daripada nama asal. Strategi akronim CIA lebih kerap digunakan serta lebih diketahui fungsinya berbanding dengan maksud di sebalik huruf C, I, dan A itu sendiri. Richards (2002) berpendapat bahawa strategi akronim yang digunakan sepatutnya dapat membantu murid mengingati sesuatu maklumat dengan lebih baik serta mengelakkan kegagalan pengeluaran semula maklumat tersebut. Ini boleh berlaku walaupun strategi akronim telah dirancang dengan baik. Bagi Higbee (2007), akronim adalah satu teknik mnemonik ringkas jika dibandingkan dengan kaedah loci, kata kunci dan *peg methods* yang dikelaskan sebagai teknik mnemonik kompleks. Lima faktor yang menyumbang kepada keberkesanan strategi akronim mengikut Higbee (2007) adalah disebabkan ianya: a) bermakna, (b) penyusunan, (c) gabungan, (d) gambaran, dan (e) perhatian.

### **Strategi Pengkodan: Mnemonik**

Mnemonik merupakan alat bantu yang bertujuan memudahkan seseorang mengingati maklumat spesifik melalui proses, strategi atau teknik bagi membolehkan mereka meningkatkan ingatan (Higbee, 1977). Tiga jenis strategi mnemonik yang kerap dibincangkan adalah kaedah loci, kaedah kata kunci dan kaedah *pegword*. Kaedah loci diperkenalkan oleh Yates (1966) merupakan kaedah mnemonik terawal yang melibatkan tiga langkah: Pertama, murid perlu mengingati satu siri lokasi yang berbeza sepanjang laluan yang berkaitan “*a series of distinct loci along a familiar pathway*” (Moe & De Beni, 2005, m.s. 95). Kedua, murid perlu menukar perkataan yang ingin diingat kepada perwakilan mental dan ketiga, murid perlu meletakkan imej sepanjang lokasi utama laluan (Roediger, 1980). Kaedah kata kunci diperkenalkan oleh Atkinson (1975) yang melibatkan dua peringkat iaitu pertama, gabungan konsep yang hendak

diingat dengan kata kunci yang sepatutnya berlaku dengan cepat disebabkan persamaan dari segi sebutan dan kedua, memerlukan murid membina imej mental bagi kata kunci yang berinteraksi dengan maksud konsep yang ingin diingat. Peringkat kedua ini mempunyai persamaan dengan prosedur pasang-gabung atau *paired-associate procedure*. Kaedah *pegword* pula merupakan satu prosedur mudah yang diperkenalkan oleh Roediger (1980) bagi memastikan item pertama dalam senarai tidak dilupakan. Beliau mencadangkan daripada membina imej interaktif pada keseluruhan rantai nama pertama dan kedua dalam senarai, adalah lebih baik membina imej item pertama dengan sesuatu yang biasa ditemui dalam persekitaran murid. Kaedah ini sebenarnya mengukuhkan kedudukan item pertama dalam ingatan atau disebut sebagai '*establishing first primary associative link*'. Strategi ini secara automatik mengkodkan urutan numerik setiap item dalam senarai. Ketiga-tiga teknik mnemonik klasik ini juga dikenali sebagai *mnemonic numeric method* atau *mnemonic*, yang telah dikaji secara mendalam oleh Levin, Mc Cormick dan Dretzke (1981) bertujuan membantu murid menguasai gabungan maklumat serta nombor. Antaranya ialah, mengingat tahun bersejarah seperti yang terdapat dalam mata pelajaran sains sosial. Penggunaan strategi mnemonik ini dikatakan dapat meningkatkan proses mengingat sepuluh kali ganda berbanding dengan murid yang tidak didedahkan dengan strategi ini (Patten, 1990). Walau bagaimanapun, kajian oleh Scruggs dan Mastropieri (1992) mendapati ada murid yang sudah mempunyai pengetahuan berkaitan strategi ingatan seperti mnemonik tetapi masih tidak menggunakan pengetahuan serta kemahiran tersebut dengan alasan, kesukaran dari segi penggunaannya. Scruggs dan Mastropieri seterusnya mendapati murid yang diberi peluang membina strategi sendiri dengan penambahan masa telah menyebabkan pengajaran menjadi perlahan dan pencapaian murid menurun berbanding dengan pengajaran di mana guru menyatakan terus strategi yang murid boleh gunakan. Masalah ini mungkin disebabkan murid terpaksa memikirkan

pengalaman yang pernah dilalui atau pengetahuan sedia ada untuk dikaitkan dengan maklumat yang sedang dipelajari sebagaimana yang dijelaskan oleh Belleza (1996). Belleza menyatakan bahawa melalui strategi ini maklumat dikeluarkan dari ingatan berbantuan petunjuk mental atau *mental cue*. Bagi kategori kaedah mnemonik ini, ianya terus dikembangkan lagi dari kaedah loci, *pegmethod*, dan kata kunci kepada kaedah *link*, bercerita, kaedah huruf pertama dan *yodai mnemonic*, berdasar kepada cara pelaksanaannya (Bruning, Schraw & Ronning, 1999).

Dari kaedah mnemonik klasik, strategi terus dikembangkan kepada mnemonik kompleks yang telah dikaji oleh Hwang dan Levin (2002) di mana mereka mendapati murid dapat mengaplikasikan strategi mnemonik kompleks dalam konteks pengajaran berkumpulan. Walau bagaimanapun, murid didapati tidak melaksanakan strategi tersebut bermula dengan komponen asas. Murid juga tidak dapat mengaplikasikan imej visual secara aktif tanpa penggunaan gambaran interaktif yang disediakan oleh guru pembimbing. Dapatan ini selari dengan kajian yang dilakukan sebelum ini yang menunjukkan bahawa murid yang kurang berkebolehan tidak dapat mengaplikasikan strategi mnemonik kompleks dengan sendiri. Sekiranya murid mendapat sokongan daripada guru pembimbing dan bebanan pemprosesan maklumat dikurangkan, mereka diperhatikan dapat mengaplikasikan strategi mnemonik kompleks dalam pembelajaran. Strategi mnemonik telah dilabelkan sebagai salah satu strategi kognitif oleh Brown (2007).

Fokus kajian seterusnya beralih daripada penggunaan serta keberkesanan strategi mnemonik kepada kemampuan murid memindahkan penggunaan strategi tersebut apabila situasi berubah. Richmond (2008) melakukan kajian untuk mengetahui sama ada murid dapat memindahkan penggunaan mnemonik di bawah kedua-dua keadaan iaitu pemindahan spesifik dan umum. Pemindahan spesifik melibatkan pembelajaran berkaitan dengan penggunaan aloi, manakala pemindahan umum

melibatkan pembelajaran revolusi kejadian peperangan. Dalam kajian oleh Richmond (2008) ini, seramai 108 murid gred lapan, telah dipilih secara rawak dan diletakkan di bawah salah satu keadaan di mana murid menggunakan sama ada kaedah loci, *pegword*, kata kunci atau pembelajaran bebas. Kemampuan murid memindahkan kaedah mnemonik yang ditetapkan diuji selepas dua minggu pembelajaran. Dapatan kajian menunjukkan murid yang menggunakan mnemonik kategori kata kunci dapat memindahkan penggunaan mnemonik di bawah kedua-dua pemindahan umum dan pemindahan spesifik. Richmond juga berjaya membuktikan bahawa murid yang dilatih menggunakan kata kunci mnemonik dapat meningkatkan strategi ingatan yang seterusnya meningkatkan pencapaian akademik mereka. Dapatan kajian terkini oleh Tavakoli dan Gerami (2013) juga membuktikan strategi kata kunci telah dapat membantu murid menyimpan maklumat dengan lebih baik berbanding dengan kaedah gambaran.

### **Strategi Pengelompokan**

Strategi pengelompokan merupakan salah satu strategi pembelajaran yang bertujuan untuk mengatasi limitasi ingatan kerja. Pengkaji terdahulu yang bertanggung jawab dalam melaksanakan kajian berkaitan pengelompokan ialah Miller (1956) yang menyifatkan pengelompokan sebagai satu proses yang menggabungkan item yang berasingan kepada satu unit besar yang bermakna, contohnya strategi pengelompokan yang membolehkan maklumat disimpan di peringkat STM. Apabila murid khususnya kanak-kanak mempelajari cara mengeja *H-O-R-S-E*, mereka memerlukan sebanyak 5 ruang dalam STM, tetapi bagi murid yang telah mengetahui maksud 'HORSE', mereka hanya memerlukan satu ruang di dalam ingatan kerja. Lebih membantu lagi jika murid

tersebut mempunyai pengalaman atau pengetahuan sedia ada berkaitan dengan haiwan 'HORSE'.

Strategi pengelompokan mengikut West, Farmer and Wolff (1991) pula merupakan salah satu proses mental di mana proses ini boleh dibahagi kepada empat kategori iaitu pengelompokan linear, taksonomik dan *multipurpose*. Pengelompokan linear adalah strategi di mana maklumat disusun mengikut masa, ruang atau proses sebagaimana yang dapat diperhatikan dalam kronologi sejarah. Pengelompokan taksonomik pula melibatkan mekanisme penyusunan seperti Taksonomi Bloom bagi domain kognitif, manakala pengelompokan serba guna atau *multi-purpose* merupakan satu mekanisme penyusunan berdasarkan kelebihan atau kekurangan sesuatu maklumat yang dipelajari. Selain pengelompokan, terdapat empat lagi proses mental yang dibincangkan oleh West et al. (1991) iaitu *spatial*, *bridging* dan *multipurpose*.

Strategi pengelompokan oleh Banikowski dan Alison (1999) didapati sedikit berbeza dengan Miller (1956) di mana mereka mengelompokkan 24 nombor 1943186720011400 12071963 berasingan kepada kelompok kecil 1943 1867 2001 1400 1207 1963. Dalam hal ini, mereka mendapati setiap kelompok kecil nombor tersebut lebih mudah diingat. Walau bagaimanapun, mereka mempunyai pendapat yang sama dengan Miller (1956) bahawa ruangan ingatan kerja yang lebih kecil diperlukan untuk melakukan proses mental ini. Banikowski dan Alison juga mendapati murid yang menghadapi masalah kurang keupayaan dari segi kognitif terutamanya mempunyai ruangan ingatan kerja yang terhad. Dalam hal ini, mereka mengetengahkan kesilapan yang kerap dilakukan oleh pendidik iaitu memberi maklumat yang banyak serta cepat kepada murid sehingga murid tersebut tidak mempunyai cukup masa untuk memproses maklumat yang disampaikan dalam ingatan kerja.

Baylor (2000) telah mengemukakan lima kategori strategi kognitif dalam latihan menggunakan teknologi iaitu: memberikan ruang yang cukup pada ingatan



kerja, latihan dalam kelompok kecil, pembelajaran dilokasi, mempelbagaikan informasi serta pembelajaran yang bersifat interaktif. Latihan dalam kelompok kecil merupakan salah satu strategi kognitif yang berpadanan dengan strategi pengelompokan dan dalam konteks latihan teknologi ini, Baylor (2000) telah menggunakan modul ringkas berasaskan komputer. Strategi latihan kognitif dan peranan strategi secara keseluruhan diringkaskan seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 2.1.

Jadual 2.1

*Strategi Kognitif bagi Latihan Teknologi oleh Baylor*

<b>Strategi Latihan kognitif</b>	<b>Peranan</b>
Memberikan ruang cukup pada ingatan kerja	Alat bantu elektronik, EPSS, sistem bantuan atas talian, <i>intelligent agents</i> .
Latihan dalam kelompok yang lebih kecil	Modul ringkas berasaskan-komputer
Pembelajaran dilokasi	Pembelajaran konteks-spesifik, pembelajaran dalam suasana kerja berasaskan-jaringan dan komputer
Mempelbagaikan informasi	Multimedia
Pembelajaran yang bersifat interaktif	<i>Artificial Intelligence</i> , Internet interaktif di bilik darjah

Nota. Diterjemahkan daripada Baylor, A. L. (2000). Cognitive strategies for training with technology, *TechTrends; ProQuest Education Journal*, 44, 5 (m.s. 13).

Kajian terkini berkaitan strategi pengelompokan ini telah dikemukakan oleh Zhou (2005) di mana beliau menggunakan strategi pengelompokan yang melibatkan pemecahan suatu maklumat yang banyak atau konsep yang kompleks kepada segmen yang lebih kecil serta senang diurus untuk mengesan perkataan yang tidak diketahui dalam segmentasi bahasa Cina. Kajian ini sedikit sebanyak mempunyai banyak persamaan dengan strategi pengelompokan yang dikemukakan oleh Banikowski dan Alison (1999).

## Strategi Imej Mental

Imej mental juga dikenali sebagai imageri mental oleh ahli psikologi terdahulu. Kajian berkaitan imej mental bermula pada akhir 1970an dan perkembangan pesat kajian secara eksperimental dilihat apabila Paivio (1971) membina *Dual Coding Theory* yang menggabungkan kognisi verbal dan bukan verbal dalam satu kerangka kerja bersepadu atau '*unified framework*' termasuk kualiti imageri mental (*nonverbal/ imaginal*) dengan bahasa (*verbal*). Kajian oleh Paivio tersebut menunjukkan pembinaan imej telah meningkatkan kemampuan murid mengingati sesuatu bahan. Kajian oleh Paivio dikembangkan oleh Gambrell dan Bales (1986) yang mengkaji cara penggunaan imageri mental yang dikatakan memberi kesan pada pengawasan-latihan atau *comprehension-monitoring* murid yang kurang pandai membaca dalam Gred 4 dan 5. Seterusnya, Paivio serta Gambrell dan Bales membuat kajian berkaitan imageri sebagai daya kuat dalam ingatan dalam pembelajaran. Mereka merujuk kepada *conceptual peg hypothesis* sebagai kunci imageri mental, di mana imej bertindak sebagai *mental pegs* yang membantu memegang maklumat untuk penyimpanan dan pengeluaran semula maklumat apabila diperlukan.

Kajian oleh Pressley (1977, 1987, 1988, 1999) menunjukkan imej mental atau imageri menjadi penyumbang kepada pengajaran yang komprehensif. Imej mental juga didapati melibatkan pembinaan perwakilan mental bagi persekitaran luaran (Sadoski & Paivio, 2001) serta menggunakan kod mental yang bukan verbal seperti deria penglihatan, pendengaran, sentuhan, rasa dan bau.

Long, Winograd dan Bridge (1989) pula mengkaji peranan strategi imageri khususnya dalam proses pembelajaran murid. Mereka mendapati imageri visual yang menjadi fokus ramai pengkaji terdiri daripada enam deria iaitu pendengaran, rasa, bau, sentuhan, kinestatik dan imageri organik yang melibatkan perasaan lapar, dahaga, letih,

takut serta beberapa perasaan dalaman yang lain. Berdasarkan konsep hipotesis 'pegs' dalam *Dual Code Theory (conceptual peg hypothesis within DCT)*, Long, Winograd dan Bridge mencadangkan bahawa imej mental memainkan peranan utama dalam penyusunan dan mengeluarkan semula maklumat dengan ianya berfungsi sebagai mental 'pegs' di mana sebahagian episod maklumat tersebut dipegang (Sadoski & Paivio, 2001). Dalam hal ini, Sadoski and Paivio percaya bahawa imageri mental adalah satu daya utama dalam hubungan yang dibina oleh murid dengan pengetahuan latar belakang.

### **Strategi perkaitan**

Strategi perkaitan merupakan strategi kognitif yang digunakan untuk tujuan memperkembangkan maklumat dengan cara memperjelaskan atau menunjukkan hubungan antara maklumat yang hendak dipelajari dengan pengetahuan sedia ada murid. Kajian awal terhadap keberkesanan strategi perkaitan melibatkan aktiviti di mana murid diberi beberapa pasangan perkataan yang berkait seperti 'tangga-menara' dan beberapa pasangan perkataan yang tidak berkait seperti 'katak-kerusi'. Apabila murid diminta menggunakan strategi huraian bagi mengingat perkataan tersebut, dapatan menunjukkan perkataan yang berkait lebih senang diingat oleh murid.

Baker (1989) serta McDaniel dan Einstein (1989) mencadangkan penggunaan strategi perkaitan sebagai satu alat bantu pembelajaran yang paling efektif bagi memperoleh maklumat daripada teks. Pada asasnya perkaitan adalah pengekodan kandungan asal yang berada dalam keadaan berbeza tetapi ianya masih berkaitan. Kebanyakan perbincangan berkaitan kesan strategi perkaitan berfokus kepada pandangan bahawa strategi perkaitan ini telah memperkayakan dan melimpahkan maklumat (Anderson & Reder, 1979). Semasa proses mengingat, seseorang itu akan

mengaktifkan sedikit sahaja subset daripada pernyataan asal dan cuba untuk membina semula pernyataan tersebut. Dalam hal ini, McDaniel dan Einstein (1989) mendapati lebih banyak subset yang dapat diaktifkan, maka lebih mudah pembinaan semula pernyataan asal. Pengkaji seperti Morrison, Ross dan Baldwin (1992) mendapati perkaitan memberi kesan positif yang signifikan terhadap lebih banyak hasil kompleks seperti kemahiran dan aplikasi konsep. Perkaitan secara konsisten juga didapati menggalakkan retensi maklumat lisan yang disasarkan di mana perkara ini telah ditunjukkan dalam kajian yang telah dilakukan oleh Willoughby, Wood dan Khan (1994).

### **Strategi Penyusunan**

Strategi penyusunan merupakan strategi pembelajaran yang memerlukan murid menyusun semula maklumat baru dalam bentuk hierarki dan maklumat disusun semula supaya hubungan antara maklumat kecil yang berasingan dapat dikesan. Membahagikan maklumat kepada kelompok kecil dapat membantu murid mengenalpasti kata kunci dan idea, mengembangkan kebolehan murid membina ayat sendiri serta membantu mereka menyusun dan mensintesis maklumat dengan lebih baik. Pengetahuan sedia ada murid terhadap sesuatu pengetahuan penting dalam membantu mereka menggunakan strategi penyusunan yang berbentuk *paraphrasing*. Faw dan Waller (1976) mencadangkan pendidik menggunakan *advance organizers* sebagai satu penghubung konsepsi atau *conceptual bridge* antara bahan baru dan pengetahuan yang sedia ada pada murid.

Kesan strategi penyusunan terhadap prestasi kognitif murid dikaji oleh Lange dan Pierce (1992) yang mendapati bahawa kanak-kanak yang diajar menggunakan strategi penyusunan telah menggunakan strategi tersebut dan telah menunjukkan

peningkatan aras prestasi kognitif. Dalam hal ini, pendidik seharusnya sedar bahawa walaupun kemampuan individu menyusun maklumat adalah berbeza namun mereka boleh diajar menggunakan strategi penyusunan bagi menjadikan penggunaan kapasiti ingatan kerja lebih efisien (Pressley & Harris, 1994). Beberapa saranan telah dikemukakan bertujuan untuk membantu murid menggunakan strategi penyusunan dalam pembelajaran dengan lebih berkesan. Antaranya ialah Jensen (1998) yang membuat saranan agar murid mempelajari secara keseluruhan maklumat yang diberi sebelum memberi perhatian pada bahagian yang penting, dan ini boleh membantu murid mengingat semula maklumat yang dipelajari dengan lebih baik. Strategi penyusunan dalam pembelajaran yang dibincangkan oleh Barnikowski (1999) pula bertujuan untuk mendapatkan perhatian daripada murid agar mereka terlebih dulu melihat apa yang mereka akan pelajari dan faham gambaran keseluruhan pembelajaran yang akan berlaku dan di mana pembelajaran tersebut dapat ditempatkan. Dalam konteks ini, Wegner dan Solty (2009) beranggapan bahawa pemahaman mendalam tentang perkara baru boleh dicapai dengan menggunakan strategi penyusunan disebabkan perincian maklumat yang digabung dan dikumpulkan bersama. Semua kajian yang telah dikemukakan dan dibincangkan sebelum ini menyimpulkan bahawa strategi penyusunan penting bagi aktiviti pembelajaran murid disebabkan strategi ini membantu murid menyusun maklumat yang banyak kepada susunan yang lebih sesuai bagi aktiviti pembelajaran.

### **Alat Bantu Ingatan**

Strategi kognitif juga dianggap sebagai alat bantu ingatan bagi beberapa pengkaji. Kajian menunjukkan murid lebih gemar menggunakan alat bantu ingatan luaran seperti menulis nota, diari dan lain-lain berbanding dengan alat bantu ingatan

dalam seperti strategi kognitif yang dikaji ini. Ini terbukti melalui kajian yang telah dijalankan oleh Bray, Saarnio, Borges dan Hawk (1994), Soler dan Ruiz (1996), dan Huffman dan Bray (1998). Alasannya ialah alat bantu ingatan dalam memerlukan pembelajaran yang teliti yang jarang berlaku dalam kehidupan seharian.

### **Kajian Berkaitan Pembelajaran Kimia**

Memandangkan kajian yang dilakukan melibatkan strategi kognitif dalam pembelajaran kimia, tinjauan seterusnya adalah berkaitan dengan kajian yang melibatkan konsep kimia khususnya Jadual Berkala Unsur. Pemilihan ini dilakukan berdasarkan tinjauan kajian lalu yang menunjukkan kepentingannya dalam pengajaran dan pembelajaran sains. Perdebatan dalam kalangan para pendidik serta ahli sains sering timbul terutama apabila membincangkan isu berkaitan dengan kedudukan unsur dalam Jadual Berkala Unsur. Perdebatan ini bermula sejak awal pembinaan Jadual Berkala Unsur oleh Mendeleev iaitu pada tahun 1869. Jadual Berkala Unsur yang diperkenalkan oleh Mendeleev hanya terdiri daripada 55 unsur (Harker, 1996/97). Unsur disusun berasaskan penambahan nombor jisim dan persamaan dari segi kimia. Selepas seratus tahun dalam sejarah pengelasan unsur, munculnya Jadual Berkala Unsur moden yang diperkenalkan oleh Moseley (1913). Beliau telah menyusun semua unsur yang diketahui pada masa itu mengikut pertambahan nombor proton. Unsur yang mempunyai elektron valensi yang sama dikelaskan dalam kumpulan yang sama. Sehingga kini terdapat 18 kumpulan serta tujuh kala. Walaupun perubahan demi perubahan dilakukan namun topik ini terus menjadi asas penting dalam proses pembelajaran bidang kimia.

Topik Jadual Berkala Unsur membantu meningkatkan kefahaman murid terhadap topik kimia lain yang lebih abstrak serta sukar difahami. Jadual Berkala Unsur sering dijadikan alat untuk membantu murid memahami asal usul serta perkembangan

sains. Selain itu sikap menghargai kreativiti dalam kalangan murid dapat diwujudkan. Perkara ini seterusnya membawa kepada kesedaran bahawa imaginasi juga boleh membawa kepada perubahan besar khususnya dalam bidang pengetahuan saintifik (Irwin, 2000).

Penelitian terhadap perkembangan teori atom dari zaman Greek sehingga sekarang telah menyebabkan murid mula menghargai bahawa sifat semula jadi sains adalah sesuatu yang sentiasa berubah (Irwin, 2000). Walau bagaimanapun, kajian ini telah membuktikan bahawa tidak terdapat perbezaan signifikan dari segi kefahaman kandungan sains terkini antara kumpulan murid yang mempelajari unit yang digabungkan dengan bahan berunsur sejarah, berbanding dengan kumpulan murid yang mengkaji unit yang terdiri dari pengetahuan saintifik tanpa dikaitkan dengan sejarah. Ini membuktikan bahawa pengetahuan teori saintifik tidak semestinya dapat meningkatkan pengetahuan saintifik murid tersebut.

Moran dan Vaughan (2000) pula cuba meningkatkan pengetahuan saintifik murid dengan menggunakan Jadual Berkala Unsur. Konflik kognitif diwujudkan semasa sesi pengajaran, terutamanya dalam topik yang berkaitan dengan struktur atom dan ikatan kimia. Pada peringkat *General Certificate of Secondary Education (GCSE)*, murid perlu tahu dua puluh unsur pertama dalam Jadual Berkala Unsur. Melalui penggunaan beberapa peralatan yang mudah, murid membina model mental bagi menerangkan tentang struktur atom dan ikatan. Kefahaman mereka seterusnya diuji dengan memperkenalkan satu penerangan terhadap situasi yang kelihatan hampir benar. Melalui perbincangan, murid dapat membuat keputusan bersama. Selepas pengenalan yang menentukan situasi set, persediaan secara konkrit, aktiviti memberi lebih penekanan kepada aspek Pecutan Kognitif Melalui Pendidikan Sains atau *Cognitive Acceleration through Science Education (CASE)* yang merangkumi tiga perkara iaitu,

kognitif konflik, pembinaan dan metakognisi. Keseluruhan projek ini dinamakan sebagai penghubung atau *bridging*.

Jadual Berkala Unsur juga digunakan terhadap murid di sebuah sekolah menengah yang didedahkan kepada konsep saintifik yang dinamakan isotop (Schmidt, Baumgartner & Eybe, 2003). Pada awal kajian, sekumpulan murid telah diminta menghuraikan hubungan antara zarah asas yang membina sesuatu atom. Kemudian kefahaman murid tentang konsep isotop diteliti dan diikuti dengan konsep grafit dan intan. Dari kajian yang dilakukan terhadap 3074 murid sekolah tinggi, Schmidt, Baumgartner dan Eybe (2003) mendapati murid ini menghadapi masalah alternatif konsepsi terutama dalam membezakan antara atom piawai dan isotopnya. Atom piawai mengandungi neutron dan proton dengan bilangan yang sama dan lebih stabil dan jisim atom dinyatakan sebagai integer. Walau bagaimanapun, masih ada murid yang menganggap grafit dan intan adalah isotop.

Mabrouk (2003) membincangkan tentang Jadual Berkala Unsur sebagai salah satu alat bantu yang dinamakan peralatan mnemonik yang paling berkesan bagi menulis konfigurasi elektron. Walaupun banyak kaedah interaktif lain telah diperkenalkan sebelum ini, seperti urutan ingatan atau skema dua-dimensi termasuklah Jadual Berkala Unsur piawai dan objek tiga dimensi. Walau bagaimanapun, kebanyakan kaedah ini tidak diikuti dengan penerangan menyebabkan pembelajaran menjadi tidak bermakna. Selain daripada merujuk pada corak, Mabrouk juga telah memperkenalkan strategi ulangan dan analogi yang membolehkan murid menggunakan Jadual Berkala Unsur untuk menulis konfigurasi elektron. Pendapat ini menyokong pandangan Harker (1996/97) yang pernah mengemukakan pendapat tentang pentingnya penyepaduan antara pembelajaran berkaitan konfigurasi elektron bagi unsur yang diajar di sekolah dengan Jadual Berkala Unsur.



Kelker (2003) pula membantu murid mengingat simbol serta kedudukan unsur dalam Jadual Berkala Unsur menggunakan satu kaedah permainan yang dinamakan *4X4 matrix puzzles*. Kaedah ini dapat membantu murid mengenali serta mengingat simbol unsur yang terdapat dalam Jadual Berkala Unsur. Murid juga dapat mengetahui kegunaan unsur, saintis yang menemui unsur tersebut dan tempat di mana unsur itu dijumpai. Semua maklumat ini diperolehi berdasarkan petunjuk yang diberi dalam soalan sebelum murid tersebut dapat mengisi petak segi empat dengan simbol yang sesuai.

Taber (2002) pula membincangkan kepentingan pemahaman murid berkaitan dengan kedudukan unsur dalam Jadual Berkala Unsur dengan *core charge* bagi sesuatu atom. Asas pengetahuan ini penting kerana murid dapat mengaplikasikan *core charge* dalam menentukan elektronegativiti, pengutuban ikatan pemutusan ikatan, pemecahan ikatan, saiz atom dan tenaga pengionan. Jadual 2.2 merupakan *core charge* bagi dua puluh unsur pertama Jadual Berkala Unsur.

Jadual 2.2

*Simbol dan Cas Dua Puluh Unsur Pertama Jadual Berkala Unsur*

<i>H</i> +1	<i>He</i> +2						
<i>Li</i> +1	<i>Be</i> +2	<i>B</i> +3	<i>C</i> +4	<i>N</i> +5	<i>O</i> +6	<i>F</i> +7	<i>Ne</i> +8
<i>Na</i> +1	<i>Mg</i> +2	<i>Al</i> +3	<i>Si</i> +4	<i>P</i> +5	<i>S</i> +6	<i>Cl</i> +7	<i>Ar</i> +8
<i>K</i> +1	<i>Ca</i> +2						

Nota. Dicitak dari Taber, K.S. (2002). A core concept in Teaching Chemistry. *School Science Review*. 84 (306), m.s. 105-110.

Jika murid dapat mengingat kedudukan setiap unsur di dalam Jadual Berkala Unsur seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 2.2, mereka mampu menyatakan banyak

perkaitan. Contohnya, flourin lebih elektronegatif berbanding dengan oksigen kerana *core charge* lebih besar dan lebih elektronegatif berbanding dengan klorin. Keadaan ini berlaku disebabkan elektron yang terikat dalam oksigen terletak lebih dekat dengan pusat cas berbanding dengan flourin walaupun kedua-duanya mempunyai *core charge* yang sama. Sekiranya murid dapat melihat perubahan secara berkala dari segi saiz atom dan ion yang terdapat dalam Jadual Berkala Unsur, mereka lebih mudah memahami bagaimana saiz atom dan ion bertambah menuruni kumpulan sebagaimana bertambahnya orbital. Walau bagaimanapun, pengurangan jejari atom dan ion merentasi kala telah dibuktikan lebih sukar difahami oleh murid tersebut. Kesan penambahan *nuclear charge* menjadikannya lebih jelas jika penerangan diberikan dari perspektif *core charge* (Taber, 2002).

Jadual 2.3

*Jejari Kovalen bagi Unsur dalam Kala 3*

<i>Elemen</i>	<i>Na</i>	<i>Mg</i>	<i>Al</i>	<i>Si</i>	<i>P</i>	<i>S</i>	<i>Cl</i>
<i>Core charge</i>	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7
<i>Jejari</i>	157	136	125	117	110	104	99

Sumber. Dkeidek, I.M. (2003). The Elements Drawing – Secondary School Chemistry. *Journal of Chemical Education*, Vol.80, No.5, (m.s. 501-502).

Jadual 2.3 menunjukkan cara perubahan berkala unsur dalam kala tiga serta bagaimana *core charge* dan jejari elemen tersebut turut berubah. Perkara ini telah diperkenalkan oleh Dkeidek (2003) yang mengemukakan konsep kimia melalui aktiviti yang praktikal dan menyeronokkan. Kaedah ini merupakan satu trend yang kreatif dalam pendidikan kimia terutama untuk murid sekolah tinggi atau dilaksanakan sebagai suatu aktiviti bagi kelab kimia. Kaedah berunsurkan rekreasi seperti teka-teki (*puzzles*),

*toys, games, computer aided software* merupakan satu cara yang terbaik untuk membantu murid memperolehi pengetahuan dalam kimia. Sebelum ini terdapat beberapa jurnal yang ditulis oleh beberapa pengkaji mengenai keberkesanan kaedah teka-teki dalam mencabar daya imaginasi murid dan menjadikan pengajaran lebih dinamik dan idea dapat disampaikan dengan satu cara yang menjadikan maklumat yang dipelajari lebih kekal dalam pemikiran murid tersebut berbanding dengan pernyataan secara terus tentang sesuatu fakta atau konsep. Dkeidek (2003) juga telah memperkenalkan satu permainan bagi tujuan pendidikan atau *educational tool* yang direka untuk murid sekolah menengah tahun satu atau dua yang telah didedahkan pada tema berkaitan Jadual Berkala Unsur seperti simbol, konfigurasi elektron, sifat serta penggunaan. Menurut Dkeidek, matlamat paling utama yang ingin dicapai melalui permainan ini ialah untuk membantu murid mempelajari simbol unsur dan sifat-sifat dan kegunaannya dengan cara yang lebih menyeronokkan.

Kajian yang bertujuan mengenal pasti masalah pemahaman murid terhadap pembelajaran kimia turut dilakukan oleh Johnstone (2006) bersama sekumpulan penyelidik lain sebelum perubahan kurikulum sains dilakukan di Scotland. Topik dan sub-topik yang menyumbang kepada kesukaran dalam pembelajaran kimia yang dipilih adalah yang berkaitan dengan (i) menulis formula kimia dan persamaan kimia, pengiraan berdasarkan formula dan persamaan kimia tersebut (Howe & Johnstone, 1971), (ii) volumetrik yang melibatkan kemolaran (Duncan & Johnstone, 1973), (iii) persamaan ion-elektron (Garforth, Johnstone & Lazonby, 1976), (iv) nombor Avogadro dan mol (Duncan & Johnstone, 1973) (v) haba tindak balas, Hess's Law and termokimia, (vi) tindak balas Redoks dan nilai  $E_o$ , (vii) keseimbangan kimia (Mac Donald, Johnstone & Webb, 1977), dan (viii) formula organik (Kellet & Johnstone, 1980). Dalam konteks ini, Johnstone telah membuat kajian di mana peserta diminta memilih salah satu dari empat pernyataan: (a) "*Saya dapat faham ini dengan mudah*"

(b) “*Saya menghadapi sedikit masalah, tetapi sekarang saya sudah faham*” (c) “*Saya tak pernah faham dan perlu diajar lagi*” (d) “*Saya tidak pernah diajar semua ini*”.

Dapatan kajian menunjukkan lebih 50 peratus responden daripada seramai 1000 orang mahasiswa universiti yang mengikuti kursus pengenalan kimia di universiti tersebut telah memilih (c) iaitu “*Saya tak pernah faham dan perlu diajar lagi*”. Apabila kajian yang sama dilakukan ke atas murid berumur 17 tahun di sekolah menengah, corak frekuensi yang sama juga telah diperoleh. Dapatan kajian seperti ini memerlukan pendidik dan penyelidik memberi perhatian yang lebih serta tindakan pengajaran yang drastik bagi membantu murid mengatasi masalah pemahaman dalam pembelajaran konsep sains, khususnya konsep kimia yang abstrak.

Berdasarkan tinjauan kajian tersebut, didapati pengkaji yang terdahulu juga telah memilih satu alat untuk mengkaji kesukaran murid terhadap pembelajaran konsep sains seperti membezakan isotop dan allotrop (Schmidt et al., 2003); pengajaran yang menghubungkan Jadual Berkala Unsur dengan *nature of science* (Irwin, 2000); Jadual Berkala Unsur sebagai peralatan mnemonik dalam pengajaran berkaitan konfigurasi elektron (Mabrouk, 2003); manakala Kelker (2003) melatih murid mengingati simbol, kedudukan dan penggunaan unsur dalam Jadual Berkala Unsur dengan kaedah *4X4 matrix puzzles*; Taber (2002) menghubungkan Jadual Berkala Unsur dengan konsep lain seperti *core charge*, elektronegativiti, pengutuban ikatan, pemutusan ikatan, saiz atom dan tenaga pengionan, Dkeidek (2003) menggunakan Jadual Berkala Unsur sebagai satu kaedah pembelajaran berbentuk rekreasi dan seterusnya Johnstone (2006) mengenal pasti konsep kimia yang sukar. Selain daripada itu, beberapa konsepsi alternatif terhadap konsep saintifik dalam kalangan murid juga telah dapat dikenalpasti.

## Kaedah Kajian Berkaitan Ingatan

Berdasarkan masalah yang telah dikenal pasti dalam pembelajaran konsep kimia, penyelidik dalam bidang pendidikan sains mula merangka kaedah bagi mengatasi masalah pembelajaran tersebut. Selain masalah pembelajaran konsep kimia yang abstrak dan masalah konsepsi alternatif, pakar teori dan penyelidik mula mengaitkan masalah pembelajaran dengan sistem kognitif murid. Di peringkat awal kajian, kaedah kajian berbentuk ingat semula dan pengecaman semula menjadi kaedah yang kerap digunakan oleh ahli psikologi apabila membuat kajian berkaitan dengan ingatan. Rundus (1971) mengkaji kesan ingat semula tugas secara bebas yang dipadankan dengan ulangan secara kuat di mana beliau telah membilang kekerapan ulangan yang dilakukan. Rundus (1971) mendapati lebih kerap ulangan dilakukan, ingatan semula maklumat bagi murid menjadi lebih mudah.

Sternberg (1999) pula memberi tumpuan kepada kaedah kajian yang sesuai digunakan dan didapati kaedah kajian tersebut bergantung kepada jenis ingatan yang hendak dikaji. Jika ingatan eksplisit atau pengetahuan deklaratif yang hendak diukur maka tugas yang melibatkan pengeluaran fakta secara sedar atau disebut sebagai 'ingat semula' digunakan. Proses 'ingat semula' pula dapat dibahagi kepada tiga iaitu sama ada mengingati secara mengulangi item dalam senarai mengikut susunan yang ditetapkan atau *serial recall tasks*, mengingati secara mengulangi item dalam senarai tanpa perlu mengikut susunan asal atau *free-recall tasks*, mengingati satu senarai pasangan item di mana apabila disebut satu item, murid dikehendaki menyebut nama pasangan item tersebut atau dikenali sebagai *cued-recall tasks* dan akhir sekali memilih atau mengenalpasti item sebagaimana yang telah dipelajari sebelum ini iaitu *recognition tasks*. Sekiranya ingatan implisit atau pengetahuan prosedural yang hendak diukur, maka pengkaji menggunakan tugas ingatan implisit di mana maklumat

dikeluarkan dari ingatan tanpa disedari, contohnya pengetahuan prosedural adalah seperti mengingati kemahiran yang dipelajari serta tingkah laku automatik seperti mana yang telah ditemui dalam kajian Sternberg.

Banister dan Ryan (2001) menggunakan kaedah temu bual separa berstruktur untuk menguji proses ingat semula dalam kalangan murid semasa mereka membina kefahaman tentang konsep 'air'. Sebelum temu bual tersebut dilaksanakan, murid diuji tentang apa yang telah mereka ketahui. Seterusnya aktiviti bercerita, menulis semula cerita dan mengetahui cara idea 'air' dikembangkan melalui temu bual. Berdasarkan perbincangan dalam kajian tersebut, didapati pelbagai kaedah boleh digunakan dalam kajian yang berkaitan dengan ingatan. Setiap soalan kajian yang diselesaikan boleh menggunakan kaedah yang berbeza bergantung kepada kesesuaiannya.

### **Rumusan**

Kajian literatur menunjukkan bahawa pakar teori dan pengkaji daripada pelbagai bidang serta paradigma tidak menggunakan terminologi yang sama meskipun mereka merujuk kepada konsep yang sama. Perbezaan terminologi ini menyebabkan berlakunya pertindihan konsep serta garis sempadan yang kabur antara setiap konsep yang telah digunakan. Sebagai contoh terminologi kemahiran kognitif digunakan oleh Colley dan Beech (1989), strategi kognitif (Gagne, 1985; Kirby, 1984; Pressley & Levin, 1983a, 1983b), kemahiran belajar (Anderson & Reder, 1979; Rothkopf, 1988), strategi metakognitif (Garner, 1988), proses kawalan eksekutif (Gagne, 1985), kawalan-kendiri atau *self-regulation* (Zimmerman, 1989), dan strategi pembelajaran (O'Neil, 1978; O'Neil & Spielberger, 1979; Weinstein, Goetz, & Alexander, 1988). Dalam kajian ini istilah strategi kognitif telah digunakan sesuai dengan objektif kajian yang telah ditetapkan.