

# Tahap Penguasaan Kemahiran Saintifik Dalam Kalangan Pelajar Kimia Tingkatan 4 Dan Hubungannya Dengan Prestasi Akademik

Farid Arifin and Kamisah Osman

**Abstrak** – Kertas konsep ini membincangkan secara teoritikal tahap penguasaan Kemahiran Proses Saintifik (KPS) asas dan (KPS) bersepadu dalam kalangan pelajar Kimia Tingkatan 4 serta menghuraikan hubungannya konseptualnya dengan prestasi akademik pelajar. Walaupun KPS telah digariskan dalam Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) dan diperkuat melalui Pentaksiran Berasaskan Sekolah (PBS), pelaksanaan sebenar di bilik darjah masih berhadapan cabaran dari segi kesahan instrumen, kebolehppercayaan skor dan konsistensi pentaksiran. Berdasarkan sorotan literatur dan teori Konstruktivisme serta Model Pembelajaran 5E, kertas ini mengemukakan satu kerangka konseptual yang menerangkan bagaimana tahap penguasaan KPS terutamanya komponen bersepadu mempengaruhi pencapaian akademik pelajar dalam subjek Kimia. Perbincangan turut menekankan keperluan pembangunan instrumen pentaksiran autentik yang sahih, penerapan pedagogi berasaskan inkuiri serta pengukuhan peranan guru dalam mengintegrasikan kemahiran saintifik ke dalam proses pengajaran dan pembelajaran. Secara keseluruhannya, kertas konsep ini menyumbang kepada pemahaman teoritikal dan praktikal tentang hubungan antara KPS dan prestasi akademik pelajar serta memberi implikasi terhadap pembangunan kurikulum, penilaian autentik dan amalan pedagogi sains selaras dengan aspirasi STEM dan Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013–2025.

**Kata kunci** – Kemahiran Proses Saintifik, KPS asas, KPS bersepadu, prestasi akademik, Kimia Tingkatan 4

## I. PENGENALAN

Kemahiran Proses Saintifik (KPS) merupakan asas penting dalam pendidikan sains moden yang menekankan keupayaan pelajar berfikir secara kritikal, logik dan berasaskan bukti. Dalam konteks Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM), Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) menegaskan penguasaan KPS sebagai teras utama pembelajaran sains bagi melahirkan pelajar abad ke-21 yang berfikiran kritikal dan kreatif, serta mampu menyelesaikan masalah secara saintifik. Penguasaan KPS membolehkan pelajar menjalankan penyiasatan, membuat inferens dan merumuskan kesimpulan berdasarkan bukti empirikal. KPS

Farid Arifin Md Arifin, Universiti Kebangsaan Malaysia, Malaysia  
(Email address: p147090@siswa.ukm.edu.my)

Kamisah Osman, Universiti Kebangsaan Malaysia, Malaysia (Email address: kamisah@ukm.edu.my).

merangkumi dua kategori utama seperti yang dikemukakan oleh Padilla (1990), KPS iaitu kemahiran asas seperti memerhati, mengukur dan membuat inferens, serta kemahiran bersepadu seperti mengenal pasti

pemboleh ubah, mentafsir data dan merancang eksperimen. Gabungan kedua-dua kategori ini membentuk asas kepada pemikiran saintifik yang sistematik dan rasional.

Dalam pendidikan Kimia, KPS memainkan peranan utama dalam menghubungkan teori dengan amali. Pelajar bukan sahaja dikehendaki memahami konsep abstrak seperti struktur atom atau tindak balas kimia, tetapi juga mengaplikasikannya melalui eksperimen makmal. Harlen (2014), menegaskan bahawa penguasaan KPS dapat meningkatkan kefahaman konsep, memperkukuh keupayaan penyelesaian masalah, serta membina kemahiran berfikir asas tinggi. Oleh itu, tahap penguasaan KPS dijangka mempunyai hubungan yang signifikan dengan prestasi akademik pelajar.

Walau bagaimanapun, kajian-kajian di Malaysia menunjukkan pelaksanaan pentaksiran KPS masih belum konsisten dan kurang sahih (Ellyza & Kamisah, 2018; Isa & Naim, 2019). Guru sering berhadapan dengan kekangan masa, kekurangan latihan serta ketiadaan instrumen penilaian yang sah dan boleh dipercayai. Isu ini menimbulkan persoalan penting tentang keberkesanan pendekatan pentaksiran autentik yang diperkenalkan melalui Pentaksiran Berasaskan Sekolah (PBS). Walaupun pentaksiran ini bertujuan menilai kemahiran pelajar secara holistik, pelaksanaannya sering tertumpu kepada aspek kognitif dan bukan kepada kemahiran saintifik sebenar pelajar.

Dalam era pendidikan STEM dan pembelajaran abad ke-21, keupayaan pelajar menguasai KPS amat signifikan kerana ia membentuk asas kepada literasi sains dan pemikiran kritikal. Pelajar yang memiliki kemahiran ini dijangka mempunyai prestasi akademik yang lebih baik dalam subjek Kimia kerana dapat menghubungkan teori dengan aplikasi sebenar. Hubungan antara KPS dan prestasi akademik telah diperakui dalam pelbagai kajian antarabangsa, namun masih kurang diterokai secara mendalam dalam konteks Malaysia. Maka, kajian ini menjadi penting untuk menilai tahap penguasaan KPS pelajar serta meneliti hubungannya dengan pencapaian akademik dalam subjek Kimia Tingkatan 4.

Kajian ini diharap dapat memberikan gambaran empirikal terhadap tahap penguasaan kemahiran saintifik pelajar serta membantu guru dan pembuat dasar menambah baik pendekatan pentaksiran sekolah. Dapatan kajian juga boleh menjadi asas kepada pembangunan instrumen penilaian yang lebih sahih dan berkesan. Secara keseluruhannya, pengenalan ini menegaskan bahawa KPS bukan sekadar komponen kurikulum, tetapi merupakan elemen kritikal dalam membentuk generasi pelajar yang mampu berfikir secara saintifik, menyelesaikan masalah

kompleks dan menyumbang kepada kemajuan negara dalam bidangn sains dan teknologi.

## II. PENYATAAN MASALAH

KPS berperanan penting dalam membentuk pelajar yang mampu berfikiran saintifik, kritikal dan sistematik. Penguasaan KPS bukan sahaja menyokong kefahaman terhadap konsep sains, malah membolehkan pelajar menyoal, mentafsir data dan membuat keputusan berasaskan bukti. Dalam konteks pendidikan Kimia, keupayaan pelajar mengaplikasikan kemahiran ini amat penting kerana subjek tersebut menuntut pemahaman konseptual dan procedural yang tinggi melalui aktiviti eksperimen dan penyiataan saintifik. Namun, pelbagai kajian tempatan menunjukkan bahawa pelaksanaan dan pentaksiran KPS di sekolah masih belum mencapai tahap yang diharapkan. Guru sering menghadapi kekangan dari segi masa, latihan serta kekurangan instrumen penilaian yang sah dan boleh dipercayai untuk menilai kemahiran saintifik pelajar secara menyeluruh.

Menurut Ellyza & Kamisah (2018), pelaksanaan pentaksiran KPS masih tidak seragam antara sekolah dan kebanyakan guru menilai kemahiran saintifik menggunakan kaedah tradisional yang lebih menekankan pengetahuan fakta berbanding proses saintifik sebenar. Tambahan, kebanyakan kajian terdahulu hanya bersifat deskriptif tanpa menilai hubungan empirikal antara tahap penguasaan KPS dan prestasi akademik pelajar (Sim, 2021). Hal ini menimbulkan jurang dalam memahami sejauh mana kemahiran saintifik yang dikuasai pelajar benar-benar mempengaruhi pencapaian mereka dalam mata pelajaran Kimia.

Kajian antarabangsa menunjukkan bahawa wujud korelasi positif yang signifikan antara tahap penguasaan KPS dan pencapaian akademik dalam bidang sains (Dolapcioglu & Subasi, 2020). Namun, dalam konteks Malaysia, bukti empirikal seumpama ini masih terhad, terutamanya dalam subjek Kimia di peringkat sekolah menengah atas. Selain itu, ketiadaan instrumen pentaksiran yang sahih dan disesuaikan dengan konteks kandungan Kimia, turut menyukarkan penilaian tahap sebenar KPS pelajar secara objektif (Abu Naim et al., 2014).

Jurang pengetahuan ini menunjukkan keperluan mendesak untuk menjalankan satu kajian empirikal yang menilai tahap penguasaan KPS asas dan bersepadu serta meneliti hubungannya dengan prestasi akademik pelajar Kimia Tingkatan 4. Dapatan kajian ini diharapkan dapat mengisi kelompongan dalam literatur sedia ada serta memberikan asas saintifik kepada penambahbaikan dalam amalan pentaksiran dan pedagogi sains di Malaysia.

## III. TINJAUAN LITERASI

KPS telah diiktiraf secara global sebagai komponen teras dalam pendidikan sains moden yang bertujuan membina pelajar yang berfikiran saintifik, kritikal dan analitikal (Padilla, 1990; Harlen, 2014). KPS membolehkan pelajar berfikir secara sistematik dan

membuat keputusan berdasarkan bukti empirikal. Padilla (1990) mengelaskan KPS kepada dua kategori utama iaitu KPS asas yang melibatkan kemahiran seperti pemerhatian, pengukuran dan klasifikasi, inferens dan ramalan, serta KPS bersepadu yang meneliti kemahiran merancang eksperimen, mengenal pasti pemboleh ubah, mentafsir data dan membina hipotesis. Penguasaan kedua-dua kategori ini penting kerana ia membentuk asas kepada pemikiran saintifik dan penyelesaian masalah berasaskan bukti.

Dalam kerangka teori pendidikan sains, Bybee (1997) memperkenalkan Model Pembelajaran 5E (*Engage, Explore, Explain, Elaborate* dan *Evaluate*) yang menekankan pembelajaran berasaskan inkuiri sebagai strategi utama untuk membangunkan KPS dalam kalangan pelajar. Model ini membimbing pelajar untuk terlibat secara aktif dalam aktiviti eksperimen, menyoal fenomena dan membina pengetahuan melalui refleksi sendiri. Teori ini selari dengan pendekatan konstruktivisme yang menegaskan bahawa pengetahuan dibina melalui pengalaman, bukan hanya dipindahkan daripada guru kepada pelajar (Piaget, 1977; Vygotsky, 1978). Melalui pelaksanaan pendekatan inkuiri dan model 5E, pelajar dapat menguasai KPS secara lebih bermakna serta menghubungkan konsep saintifik dengan dunia sebenar.

Dalam konteks Malaysia, KPM menekankan pelaksanaan Pentaksiran Kerja Amali (PKS) sebagai sebahagian daripada PBS untuk menilai kemahiran saintifik pelajar secara holistik. PKS bertujuan menilai kemampuan pelajar dalam merancang eksperimen, menganalisis data dan membuat inferens berdasarkan bukti. Walau bagaimanapun, pelaksanaannya masih menghadapi pelbagai cabaran dari aspek kesahan, kebolehpercayaan dan kebolehlaksanaan di sekolah. Kajian oleh Norlly & Hamimah (2019) mendapati bahawa guru menghadapi kesukaran melaksanakan pentaksiran autentik kerana kekangan masa, beban kerja dan ketiadaan latihan profesional yang mencukupi.

Selain itu, Isa & Naim (2019), mendapati guru sains menggunakan pelbagai kaedah untuk menilai KPS seperti lembaran kerja, kerja amali, ujian bertulis dan penyoalan lisan, namun pelaksanaannya tidak konsisten antara sekolah. Kaedah ini menimbulkan isu ketidaksejajaran dalam pengukuran dan penilaian kemahiran saintifik pelajar. Tambahan pula, kebanyakan instrumen pentaksiran yang digunakan tidak diuji dari segi kesahan konstruk dan kebolehpercayaan statistik, menjadikan keputusan penilaian kurang tepat (Ellyza & Kamisah, 2018). Ini menunjukkan perlunya pembangunan instrumen penilaian KPS yang lebih sahih dan disesuaikan dengan konteks kandungan Kimia di peringkat sekolah menengah.

Kajian antarabangsa menyokong pandangan bahawa penguasaan KPS mempunyai hubungan yang signifikan dengan pencapaian akademik pelajar. Dapatan kajian oleh Ertepinar & Geban (1996), menunjukkan bahawa pelajar dengan tahap penguasaan KPS yang tinggi, cenderung mencapai markah lebih baik dalam ujian sains. Seterusnya, meta-analisis oleh Dolapcioglu & Subasi (2020) yang melibatkan lebih 5800 pelajar mengesahkan wujud kolerasi positif sederhana ( $r \approx 0.56$ ) antara tahap KPS dan prestasi akademik. Penemuan ini menunjukkan bahawa

kemahiran saintifik bukan sahaja mempengaruhi pemahaman konsep sains, malah turut meningkatkan pencapaian keseluruhan pelajar.

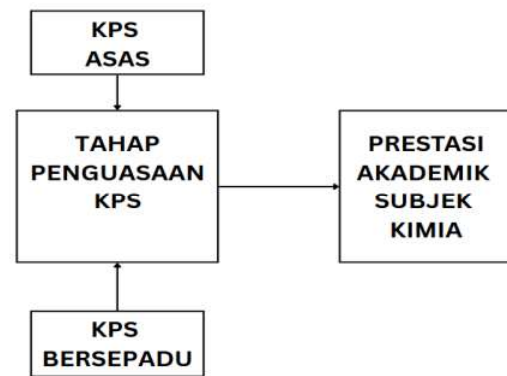
Walaupun hubungan antara KPS dan prestasi akademik telah dibuktikan di peringkat global, kajian seumpama ini dalam konteks Malaysia masih terhad, khususnya dalam subjek Kimia di peringkat menengah atas. Tambahan pula, Abu Naim et al., (2014) menegaskan bahawa kekurangan instrumen pentaksiran yang khusus untuk subjek Kimia menjejaskan ketepatan pengukuran tahap sebenar KPS pelajar. Kebanyakan instrumen yang digunakan bersifat generik dan tidak mengambil kira dimensi konseptual serta prosedural yang unik kepada Kimia. Jurang ini menjadikan penilaian KPS di sekolah sukar dijalankan secara objektif dan menyeluruh.

Oleh itu, tinjauan literatur ini menunjukkan keperluan mendesak untuk menjalankan kajian empirikal yang menilai tahap penguasaan KPS asas dan bersepadu dalam kalangan pelajar Kimia Tingkatan 4, serta meneliti hubungannya dengan prestasi akademik. Kajian ini bukan sahaja dapat mengisi kekosongan dalam literatur sedia ada, tetapi juga memberi sumbangan bermakna kepada bidang pengukuran dan penilaian pendidikan, khususnya dalam memperkukuh pelaksanaan pentaksiran autentik dan pembangunan instrumen saintifik yang sah dan boleh dipercayai di Malaysia.

### **Kerangka Konseptual**

KPS merupakan antara konstruk penting dalam pendidikan sains yang sering dikaitkan dengan kejayaan pelajar dalam memahami dan mengaplikasikan konsep saintifik. Dalam konteks mata pelajaran kimia Tingkatan 4, penguasaan KPS menjadi asas kepada pembelajaran melalui eksperimen, pentafsiran data dan penaaakuan saintifik. Kajian ini memfokuskan kepada dua komponen utama KPS, iaitu KPS Asas seperti memerhati, mengelas, mengukur, membuat inferens dan meramal dan KPS Bersepadu seperti mengenal pasti pemboleh ubah, mentafsir data, merancang eksperimen dan membuat hipotesis, yang dikaji secara berasingan bagi menilai kesannya terhadap prestasi akademik pelajar dalam subjek Kimia

Sebagai asas kepada pemahaman hubungan antara pemboleh ubah, satu kerangka konsep kajian telah dibentuk seperti dalam Rajah 1 di bawah. Rajah ini menunjukkan bagaimana penguasaan KPS asas dan KPS bersepadu bertindak sebagai pemboleh ubah bebas yang mempengaruhi tahap penguasaan KPS pelajar. Kerangka ini dibina berdasarkan penyesuaian daripada model konseptual dalam kajian Harlen (2014) dan kajian tempatan seperti oleh Tan dan Subramaniam (2019), yang menekankan keperluan mengasingkan komponen KPS bagi mendapatkan analisis yang lebih tepat dan bermakna.



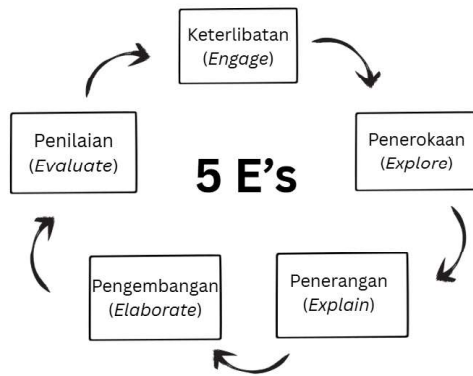
Rajah 1. Kerangka konsep kajian

### **Kerangka Teoritikal**

Kajian ini disokong oleh gabungan beberapa teori pendidikan yang memberi panduan kepada pembinaan konstruk, pemboleh ubah dan reka bentuk kajian secara keseluruhan. Antara teori utama yang menjadi asas kepada kajian ini ialah Teori Konstruktivisme oleh Piaget dan Vygotsky, Model Pembelajaran 5E oleh Bybee (1997) dan Teori Penilaian Autentik oleh Black dan Wiliam (2009). Ketiga-tiga teori ini dipilih kerana ia berperanan penting dalam menjelaskan bagaimana pelajar membina pengetahuan saintifik, menguasai kemahiran saintifik, dan bagaimana kemahiran tersebut boleh dinilai secara sah dan sistematik dalam bilik darjah.

Teori Konstruktivisme menyatakan bahawa pelajar membina pengetahuan melalui pengalaman mereka sendiri dan melalui interaksi sosial dengan persekitaran (Piaget 1977; Vygotsky 1978). Dalam konteks penguasaan KPS, pelajar tidak hanya menerima fakta secara pasif, tetapi mereka perlu melalui proses saintifik seperti membuat inferens, memerhati fenomena dan menjalankan eksperimen bagi membina pemahaman konsep secara aktif. KPS asas seperti pemerhatian dan inferens selari dengan idea Piaget tentang pembangunan kognitif, manakala KPS bersepadu seperti merancang eksperimen dan mentafsir data menggambarkan peranan sokongan sosial dalam Zon Proksimal Perkembangan (ZPD) yang diketengahkan oleh Vygotsky.

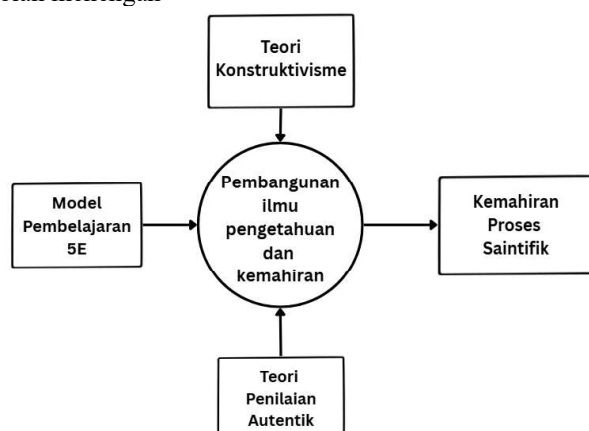
Model Pembelajaran 5E pula menawarkan kerangka pedagogi yang menyeluruh dalam pelaksanaan pembelajaran sains. Lima fasa dalam model ini iaitu keterlibatan (Engage), penerokaan (Explore), penerangan (Explain), pengembangan (Elaborate) dan penilaian (Evaluate), membimbing pelajar secara sistematik untuk membina kemahiran 14 saintifik melalui pembelajaran berasaskan inkuiri. Sebagai contoh dalam fasa Explore, pelajar akan terlibat dalam aktiviti eksperimen yang menggalakkan pembangunan KPS asas dan bersepadu. Dalam fasa Explain dan Elaborate, mereka belajar membuat hipotesis, mentafsir data dan menyusun laporan eksperimen. Kesemua ini adalah kemahiran saintifik bersepadu. Model ini sangat bersesuaian dengan pendekatan pembelajaran Kimia Tingkatan 4 yang berasaskan eksperimen dan amali.



Rajah 2. Model Pembelajaran 5E

Seterusnya, kerangka teoritikal ini diperkukuhkan dengan Teori Penilaian Autentik oleh Black dan Wiliam (2009), yang menekankan penilaian sebagai proses pembelajaran, bukan hanya ukuran hasil akhir. Mereka mencadangkan supaya penilaian dilakukan dalam konteks sebenar dan berasaskan tugas dunia sebenar seperti projek makmal dan laporan saintifik. Dalam kajian ini, keperluan kepada penilaian KPS secara sah melalui instrumen seperti rubrik dan soal selidik berasaskan konstruk yang diuji melalui CFA atau Model Rasch adalah sangat penting. Ini sejajar dengan objektif kajian yang bukan sahaja ingin mengenal pasti tahap penguasaan KPS, tetapi juga memastikan instrumen yang digunakan adalah sah dan boleh dipercayai dari perspektif pengukuran pendidikan.

Gabungan ketiga-tiga teori ini membentuk asas kukuh kepada kerangka teoritikal kajian ini. Teori Konstruktivisme menyokong bagaimana pelajar membina pengetahuan saintifik, Model 5E menyusun proses pembelajaran secara sistematik dan Teori Penilaian Autentik memastikan bahawa penguasaan KPS dinilai dengan cara yang relevan dan sah. Kerangka ini juga menyokong keseluruhan reka bentuk kajian, daripada pembinaan item instrumen, pemilihan kaedah analisis data, sehinggalah kepada interpretasi hasil yang akan memberi makna kepada amalan pendidikan sains di sekolah menengah



Rajah 3. Gabungan model dan teori

#### IV. METODOLOGI KAJIAN

Kajian ini menggunakan reka bentuk kuantitatif

berbentuk tinjauan kolerasi bagi menilai hubungan antara tahap penguasaan KPS dan prestasi akademik pelajar dalam subjek Kimia Tingkatan 4. Reka bentuk ini dipilih kerana ia membolehkan pengkaji mengenal pasti kekuatan serta arah hubungan antara dua pemboleh ubah tanpa melibatkan sebarang manipulasi. Pendekatan ini juga seiring dengan cadangan Creswell dan Creswell (2018) yang menegaskan bahawa kaedah korelasi amat sesuai digunakan dalam kajian pendidikan yang bertujuan meneroka hubungan empirikal antara konstruk. Dalam kajian ini, pemboleh ubah bebas ialah tahap penguasaan KPS asas dan bersepadu, manakala pemboleh ubah bersandar ialah prestasi akademik pelajar Tingkatan 4 dalam mata pelajaran Kimia.

Kajian ini akan dijalankan di beberapa sekolah menengah harian kerajaan yang menawarkan aliran Sains Tulen di Malaysia. Pemilihan lokasi dilakukan berdasarkan penglibatan guru serta pelajar dalam pengajaran dan pentaksiran subjek Kimia. Pemilihan ini juga penting bagi memastikan data yang diperoleh mencerminkan konteks sebenar pelaksanaan kurikulum Kimia Tingkatan 4 di sekolah menengah.

Populasi kajian terdiri daripada semua pelajar Tingkatan 4 yang mengambil subjek Kimia. Bagi memastikan data yang dikumpul memenuhi objektif penyelidikan, kaedah pensampelan rawak berstrata (*Stratified Random Sampling*) digunakan. Sampel terdiri daripada pelajar yang telah mengikuti sekurang-kurangnya satu penggal pembelajaran Kimia serta bersedia memberikan maklumat dan markah akademik terkini. Saiz sampel dianggarkan sekitar 306 orang pelajar, memadai bagi analisis statistik korelasi dan kebolehppercayaan dapatan menggunakan rumus Krejcie & Morgan (1970) dengan mengambil kira jumlah populasi pelajar Kimia Tingkatan 4 yang dianggarkan berjumlah 1500 orang.

Instrumen kajian yang digunakan ialah soal selidik berstruktur yang dibina berasaskan konstruk KPS seperti yang dihuraikan oleh Padilla (1990) dan Harlen (2014). Soal selidik ini mengandungi dua bahagian utama. Bahagian A menumpukan kepada maklumat demografi responden seperti jantina, umur, bangsa, jenis sekolah, lokasi sekolah dan gred pencapaian akademik dalam peperiksaan Ujian Akhir Sesi Akademik (UASA). Bahagian B mengandungi 46 item yang menilai penguasaan KPS asas yang merangkumi konstruk mengenal pasti pemboleh ubah, membuat pemerhatian, membina hipotesis, membuat inferens dan mendefinisikan secara operasi, serta KPS bersepadu yang menekankan kemahiran lanjutan seperti mentafsir data, merancang eksperimen, mengawal pemboleh ubah, dan membuat kesimpulan berdasarkan bukti. Skala Likert skor 5 digunakan dalam kajian ini. Jumlah skor kemudiannya dikategorikan kepada tiga tahap penguasaan: rendah, sederhana dan tinggi.

Prestasi akademik pelajar diukur melalui markah peperiksaan akhir tahun (UASA) atau keputusan peperiksaan terkini bagi subjek Kimia yang diperoleh daripada rekod sekolah. Markah ini digunakan sebagai indikator pencapaian akademik rasmi kerana ia menggambarkan penguasaan kognitif pelajar berdasarkan penilaian standard di sekolah. Penggunaan markah sebenar

meningkatkan kesahihan dapatan korelasi antara KPS dan prestasi akademik.

Bagi menjamin kesahan dan kebolehpercayaan instrumen, soal selidik ini akan dinilai oleh empat orang pakar bidang dalam pendidikan Kimia dan pengukuran pendidikan. Kajian rintis turut dijalankan terhadap 30 pelajar untuk menentukan pekali kebolehpercayaan Alpha Cronbach, dan nilai pekali  $\geq 0.70$  dianggap menunjukkan kebolehpercayaan dalaman yang baik (Nunnally, 1978).

Proses pengumpulan data akan dijalankan dalam tempoh dua minggu melalui edaran soal selidik bersemuka di sekolah atau secara dalam talian bergantung kepada kelulusan pihak pentadbir sekolah. Setiap peserta akan diberi taklimat tentang tujuan kajian, hak kerahsiaan dan sukarela dalam penyertaan. Etika penyelidikan dipatuhi dengan memastikan semua data dilaporkan secara agregat tanpa mendedahkan identiti individu.

Data yang dikumpul akan dianalisis menggunakan perisian Statistical Package for the Social Sciences (SPSS). Analisis deskriptif digunakan bagi menentukan min, sisihan piawai dan peratusan tahap penguasaan KPS asas serta bersepadu. Seterusnya, analisis inferensi menggunakan korelasi Pearson ( $r$ ) dilaksanakan untuk mengenal pasti kekuatan dan arah hubungan antara tahap penguasaan KPS dan prestasi akademik pelajar. Nilai korelasi ditafsirkan berdasarkan panduan Cohen (1988), iaitu rendah ( $r < 0.30$ ), sederhana ( $r = 0.30-0.49$ ) dan tinggi ( $r \geq 0.50$ ).

Secara keseluruhan, pendekatan metodologi ini direka bentuk untuk menghasilkan dapatan yang sahih dan beretika. Melalui analisis korelasi, kajian ini diharap dapat memberikan pemahaman empirikal yang jelas tentang bagaimana penguasaan kemahiran saintifik mempengaruhi pencapaian akademik pelajar dalam Kimia. Dapatan kajian ini seterusnya boleh dijadikan asas kepada pembangunan instrumen pentaksiran saintifik yang lebih sahih serta penambahbaikan amalan pentaksiran autentik di Malaysia.

## V. PERBINCANGAN

Kajian ini dijalankan berasaskan keperluan semasa sistem pendidikan Malaysia yang memberi penekanan terhadap pembelajaran abad ke-21, berfokuskan kemahiran berfikir aras tinggi dan pembelajaran berasaskan inkuiri. Dalam konteks ini, KPS menjadi salah satu teras utama kurikulum sains di bawah KSSM kerana ia membentuk keupayaan pelajar berfikir secara saintifik, menganalisis fenomena dan menyelesaikan masalah secara rasional. Walaupun KPS telah lama digariskan dalam kurikulum, pelaksanaannya dalam bilik darjah masih menghadapi pelbagai cabaran. Guru sering terikat dengan keperluan peperiksaan berpusat dan kekangan masa, menyebabkan penilaian KPS dijalankan secara tidak menyeluruh dan kurang sahih (Ellyza & Kamisah, 2018).

Kajian ini penting dilaksanakan kerana ia berusaha menilai secara empirikal tahap penguasaan KPS pelajar serta hubungannya dengan prestasi akademik, satu dimensi yang masih kurang diterokai dalam konteks pendidikan Kimia di Malaysia. Sebahagian besar kajian terdahulu (Sim, 2021; Isa & Naim, 2019) bersifat

deskriptif dan tidak meneliti hubungan statistik antara kemahiran saintifik dan prestasi akademik. Maka, penyelidikan ini akan memberikan bukti empirikal yang lebih kukuh untuk memahami sejauh mana kemahiran saintifik menyumbang kepada kejayaan akademik pelajar. Penemuan ini dijangka dapat menjelaskan hubungan antara penguasaan KPS dan pencapaian kognitif yang sebelum ini hanya diandaikan melalui teori.

Selain itu, kajian ini mempunyai implikasi praktikal terhadap usaha memperkukuh pelaksanaan PKS di sekolah menengah. PKS yang menjadi sebahagian daripada PBS sepatutnya berperanan menilai keupayaan pelajar dalam menerapkan kemahiran saintifik. Namun, hasil penyelidikan lepas menunjukkan isu kesahan dan kebolehpercayaan dalam pelaksanaannya (Norlly & Hamimah, 2019). Dengan menilai tahap sebenar penguasaan KPS pelajar dan mengenal pasti hubungan dengan prestasi akademik, kajian ini berpotensi membantu guru memahami keberkesanan pendekatan PdP dan pentaksiran yang digunakan, seterusnya menambah baik reka bentuk aktiviti pembelajaran berasaskan inkuiri.

Dari sudut sumbangan teori, kajian ini memperkukuh kerangka konseptual yang menggabungkan teori konstruktivisme (Piaget & Vygotsky), model pembelajaran 5E (Bybee, 1997) dan teori penilaian autentik (Black & Wiliam, 2009). Gabungan ini menjelaskan bahawa pelajar membina kemahiran saintifik melalui pengalaman langsung yang melibatkan eksplorasi, refleksi dan penilaian sendiri. Kajian ini juga menyumbang kepada bidang pengukuran dan penilaian pendidikan dengan menyediakan asas bagi pembinaan instrumen KPS yang sah dan dipercayai, khusus untuk subjek Kimia. Usaha ini sejajar dengan keperluan KPM untuk membangunkan sistem penilaian yang lebih autentik dan menyeluruh sebagaimana digariskan dalam Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013–2025.

Dari perspektif polisi dan kurikulum, dapatan kajian ini boleh digunakan oleh pihak KPM untuk menilai semula keberkesanan pelaksanaan PKS dan PBS, khususnya dalam subjek sains. Hasil kajian dapat dijadikan asas untuk memperkukuh latihan guru dalam aspek pentaksiran autentik serta memperkenalkan rubrik pentaksiran saintifik yang lebih selaras dengan keperluan pembelajaran abad ke-21. Dalam jangka panjang, dapatan ini boleh menyumbang kepada pembangunan instrumen pentaksiran kebangsaan yang lebih sahih untuk menilai kemahiran saintifik di pelbagai peringkat pendidikan.

Dari sudut dasar pendidikan, dapatan konseptual ini mencadangkan keperluan memperkukuh latihan guru dalam bidang pentaksiran autentik dan pembangunan instrumen sahih bagi mengukur KPS. KPM boleh mempertimbangkan pembangunan rubrik penilaian khusus bagi subjek Kimia untuk memastikan pentaksiran kemahiran saintifik dilaksanakan dengan konsisten dan menyeluruh. Sementara itu, penyelidik disaran untuk menjalankan kajian empirikal lanjutan bagi menguji model konseptual yang dicadangkan.

Bagi guru, kajian ini memberi panduan tentang bagaimana penguasaan KPS pelajar boleh digunakan sebagai petunjuk untuk meningkatkan strategi pengajaran dan pembelajaran (PdP). Guru boleh menilai kekuatan dan

kelemahan pelajar dalam KPS asas dan bersepadu, serta merancang intervensi pengajaran yang lebih berfokus. Bagi pelajar, hasil kajian ini dapat membantu mereka memahami kepentingan kemahiran saintifik dalam meningkatkan prestasi akademik serta mengaplikasikannya dalam kehidupan sebenar.

Dari segi sumbangan kepada penyelidikan, kajian ini mengisi jurang literatur sedia ada dalam bidang pendidikan sains di Malaysia, khususnya berkaitan pengukuran hubungan antara KPS dan prestasi akademik Kimia di peringkat menengah atas. Dapatan empirikal yang diperoleh boleh menjadi asas kepada kajian lanjutan berbentuk pembangunan instrumen (instrument development), latihan guru, atau intervensi pedagogi berasaskan inkuiri.

Secara keseluruhannya, perbincangan ini menegaskan bahawa kajian mengenai tahap penguasaan KPS dan hubungannya dengan prestasi akademik adalah penting bukan sahaja dari segi teori, tetapi juga dari segi aplikasi dan dasar. Kajian ini mampu memberikan gambaran menyeluruh tentang keupayaan sebenar pelajar dalam menguasai kemahiran saintifik, seterusnya memperkukuh amalan pengajaran, penilaian dan pembangunan kurikulum sains di Malaysia.

## VI. KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, kajian ini dirangka untuk menilai tahap penguasaan KPS dalam kalangan pelajar Kimia Tingkatan 4 serta menilai hubungannya dengan prestasi akademik pelajar. KPS merupakan asa penting dalam pembelajaran sains kerana ia membina keupayaan pelajar untuk berfikir secara saintifik, membuat keputusan berdasarkan bukti dan menyelesaikan masalah secara rasional. Dalam era pendidikan abad ke-21 yang menuntut pelajar berfikir kritis dan kreatif, penguasaan KPS bukan sahaja meningkatkan pemahaman konsep sains, tetapi juga berpotensi memperkukuh prestasi akademik keseluruhan pelajar.

Keperluan kajian ini timbul daripada realiti semasa pendidikan sains di Malaysia yang masih berdepan cabaran dalam pelaksanaan pentaksiran autentik. Walaupun kurikulum dan dasar seperti KSSM dan PPPM 2013-2025 menekankan pembangunan kemahiran saintifik, pelaksanaan di peringkat sekolah masih belum konsisten. Kekurangan latihan guru, kekangan masa dan ketiadaan instrumen penilaian yang sah serta boleh dipercayai menyebabkan tahap penguasaan KPS pelajar sukar dikenal pasti secara objektif (Ellyza & Kamisah, 2018; Isa & Naim, 2019). Kajian ini akan memberi gambaran empirikal yang tepat tentang tahap sebenar penguasaan KPS pelajar dan sejauh mana kemahiran tersebut berkait dengan pencapaian akademik.

Dari sudut teori, kajian ini berasaskan kepada teori konstruktivisme dan model pembelajaran berasaskan inkuiri seperti Model 5E (Bybee, 1997), yang menegaskan bahawa pembelajaran saintifik berlaku apabila pelajar terlibat secara aktif dalam penerokaan, penjelasan dan penilaian. Melalui kerangka ini, kajian diharap dapat menyumbang kepada pemahaman mendalam tentang bagaimana kemahiran saintifik boleh diukur dan

dikembangkan melalui proses pembelajarn yang berpusatkan pelajar.

Dari perspektif praktikal, dapatan kajian ini diharap dapat membantu guru sains menilai kekuatan dan kelemahan pelajar dalam KPS, sekali gus merancang pendekatan pengajaran yang lebih berfokus dan berkesan. Guru juga dapat menggunakan hasil kajian ini untuk menambahbaik pelaksanaan PKS supaya lebih selaras dengan prinsip penilaian autentik yang menilai keupayaan sebenar pelajar.

Sementara itu, dari segi implikasi dasar, kajian ini berpotensi memberi sumbangan kepada KPM dalam menilai keberkesanan pelaksanaan PBS dan PKS dalam subjek sains, khususnya Kimia. Dapatan kajian boleh menjadi asas kepada pembangunan rubrik pentaksiran KPS yang sahih serta garis panduan latihan guru yang lebih terarah ke arah pembangunan kemahiran saintifik.

Akhir sekali, kajian ini diharap dapat mengisi jurang literatur dalam bidang pengukuran dan penilaian pendidikan sains di Malaysia, serta menjadi pemangkin kepada penyelidikan lanjutan dalam bidang pembinaan instrumen dan intervensi pedagogi berasaskan inkuiri. Secara keseluruhannya, penyelidikan ini bukan sahaja penting untuk memperkukuh kefahaman tentang hubungan antara kemahiran saintifik dan prestasi akademik, tetapi juga menyumbang kepada pembentukan sistem pendidikan sains yang lebih autentik, menyeluruh dan relevan dengan keperluan masa depan negara.

## REFERENCES

- Abu Naim, I., Isa, Z., & Naim, M. (2014). Assessment practices in science education: Issues and challenges. *Journal of Science Education*, 10(2), 45–56.
- Black, P., & Wiliam, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 21(1), 5–31.
- Bybee, R. W. (1997). *Achieving scientific literacy: From purposes to practices*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Cohen, J. (1988). Set Correlation and Contingency Tables. *Applied Psychological Measurement*, 12(4), 425–434.
- <https://doi.org/10.1177/014662168801200410>  
(Original work published 1988)
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (5th ed.). SAGE Publications.
- Dolapcioglu, S., & Subasi, S. (2020). The relationship between students' scientific process skills and academic achievement: A meta-analysis study. *Journal of Science Education Research*, 26(4), 789–812.
- Ellyza, I., & Kamisah, O. (2018). Pentaksiran kemahiran saintifik dalam kalangan guru sains sekolah menengah di Malaysia. *Jurnal Pendidikan Sains dan Matematik Malaysia*, 8(1), 23–35.
- Ertepinar, H., & Geban, O. (1996). The effect of instruction supplied with the investigative-oriented laboratory approach on

- achievement in a science course. *Educational Research*, 38(3), 333–340.
- Harlen, W. (2014). *Helping children's development of inquiry skills*. London: Nuffield Foundation.
- Isa, Z.
- Isa, Z., & Naim, M. (2019). Authentic assessment of scientific process skills in chemistry learning. *Malaysian Science Education Journal*, 12(3), 55–67.
- Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Determining Sample Size for Research Activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30(3), 607-610.
- Norlly, M., & Hamimah, A. (2019). Pelaksanaan pentaksiran berasaskan sekolah dalam pendidikan sains: Satu kajian kes. *Jurnal Kurikulum & Pengajaran Asia Pasifik*, 7(2), 75–84.
- Nunnally, J. C. (1978). *Psychometric theory* (2nd ed.). McGraw-Hill.
- Padilla, M. J. (1990). The science process skills. *Research Matters to the Science Teacher*, 9004, 1–4.
- Piaget, J. (1977). *The development of thought: Equilibration of cognitive structures*. New York: Viking Press.
- Sim, Y. L. (2021). Tahap penguasaan kemahiran saintifik pelajar Tingkatan 4 di Malaysia. *Jurnal Pendidikan Malaysia*, 46(2), 15–29.
- Tan, K. S., & Subramaniam, R. (2019). Investigating the correlation between science process skills and academic achievement among Malaysian secondary school students. *International Journal of Education and Practice*, 7(3), 145–152
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.