

MISKONSEPSI DALAM KONSEP MOL DI KALANGAN PELAJAR TINGKATAN EMPAT SMK PONTIAN, JOHOR

Aziz Bin Nordin & Lee Yeng Hong
Fakulti Pendidikan,
Universiti Teknologi Malaysia

ABSTRAK: Kajian diskriptif ini menggunakan persampelan bertujuan bagi menentukan jenis miskonsepsi yang paling dominan dalam konsep mol di kalangan 216 orang pelajar Kimia Tingkatan Empat di Pontian, Johor. Selain itu, kajian ini juga menentukan pemahaman konsep mol pelajar serta menentukan korelasi antara jenis miskonsepsi dan pemahaman konsep mol. Instrumen yang digunakan dalam kajian ini ialah soal selidik. Penyataan-penyataan dalam soal-selidik adalah dipilih daripada artikel Christopher (2004) dan sebahagian penyataan adalah dibina oleh pengkaji. Manakala soalan subjektif adalah dipilih daripada buku *Stoichiometry and Process Calculations* yang dikarang oleh Narayanan et al. (2006) seperti soalan 1(a), 1(b) dan 2(a) dan yang lain dibina oleh pengkaji. Kesesuaian soal-selidik telah disemak oleh pensyarah-pensyarah dalam UTM dan guru-guru Kimia sekolah menengah. Dua jenis statistik digunakan dalam kajian ini iaitu statistik diskriptif untuk melihat frekuensi dan peratusan manakala statistik inferensi menggunakan ujian kolerasi Pearson. Keputusan kajian mendapati bahawa *Kesalahfahaman konsep* merupakan miskonsepsi yang paling dominan dalam pembelajaran konsep mol di kalangan pelajar. Melalui kajian yang telah dilakukan, didapati bahawa pemahaman konsep mol pelajar Tingkatan Empat secara keseluruhan adalah rendah dengan tiada pelajar yang mendapat markah penuh (20%). Skor yang paling tinggi dicapai oleh responden (0.5%) ialah skor 19. Terdapat 1.4% responden mendapat skor sifar dan 86.1% skor responden tidak melebihi skor 10. Kajian juga mendapati bahawa korelasi antara jenis miskonsepsi dan pemahaman mol adalah negatif dan rendah. Namun begitu, korelasi rendah tetapi signifikan. Walaupun miskonsepsi yang paling dominan ialah *Kesalahfahaman konsep*, hasil kajian menunjukkan korelasi antara *Miskonsepsi fakta* dan pemahaman konsep mol adalah tertinggi ($r = -0.230$) berbanding dengan jenis miskonsepsi lain.

ABSTRACT: The aim of this descriptive study with purposive sampling was to identify the most dominant type of misconception in mole concept among 216 Form Four students from Pontian, Johor. This is an area of major concern as students' learning can be seriously impeded if their misconceptions are not dealt with. Apart from that the understanding about mole concept among Form Four students and the correlation between type of misconception and understanding about mole concept were determined. The instrument used in this study was questionnaire. The contents of the instrument were chosen from Christopher (2004) article and some statements were built by the researcher. For the subjective questions they were chosen from "*Stoichiometry and Process Calculations*" written by Narayanan et al. (2006) such as the question 1(a), 1(b) and 2(a) whereas the others were made by the researcher. The suitability of the items inside had been checked by the UTM lecturers and secondary school Chemistry teachers. There are two types of statistic used namely descriptive statistic and inference statistic. Descriptive statistic was used to obtain frequency and percentage while inferential statistic which included Pearson Correlation. The outcomes of this study showed that the *Conceptual misunderstanding* was the most dominant type of misconception in students' learning about mole concept. From the research which had been conducted, it was found that the Form Four students' understanding about mole concept was low. No one scored full marks (20%). The highest score that had been achieved by the student (0.5%) was 19%. There are 14% students' score was zero and 86.1% students score did not excess 10%. Finding also showed that there was a weak significant correlation between the type of misconception and the understanding of mole concept. Though the most dominant misconception was *Conceptual misunderstanding*, the study showed that the correlation between *Factual misconceptions* and the understanding of mole concept was the highest ($r = -0.230$) compared with the other type of misconceptions.

Kata Kunci: Bahagian Perancangan dan Penyelidikan Dasar Pendidikan (BPPDP), Bahagian Perancangan dan Penyelidikan Pendidikan (EPRD), Jisim Atom Relatif (JAR), Jisim Molekul Relatif (JMR), Jabatan Pelajaran Negeri Johor (JPNJOH)

PENGENALAN

Mata pelajaran Kimia merupakan satu cabang Sains Tulen yang telah diperkenalkan di sekolah menengah sejak tahun 1972. Kursus ini bertujuan untuk membentuk minat pelajar dalam kimia di samping menambah ilmu pengetahuan dan kemahiran asas sains tertentu serta menggunakannya dengan sikap dan nilai-nilai murni dalam kehidupan harian.

Dalam pengiraan, konsep *mol* digunakan untuk menerangkan satu tindak balas kimia dan kuantiti hasil tindak balas. Kajian Aziz Nordin et al. (1990) mendapati bahawa murid yang memahami peraturan-peraturan dan langkah-langkah penyelesaian kimia ke arah jawapan soalan belum pasti menjamin untuk seseorang murid berjaya menyelesaikan soalan kimia. Aziz Nordin et al. (1990) merumuskan bahawa salah tanggapan konsep kimia merupakan satu daripada punca permasalahan ini. Dalam Kimia sebahagian besar kiraan masalah-masalah adalah melibatkan konsep *mol*. Untuk mempelajari pengetahuan kimia yang lebih tinggi seperti stoikiometri, konsep ini perlu difahami oleh pelajar-pelajar.

Penyataan Masalah

Pelajar sentiasa memahami mol sebagai unit pengukuran nombor atau jisim (Tetsuo dan Brian, 2003). Tanggapan salah ini menyebabkan pegangan pelajar dalam konsep *mol* adalah tidak kukuh. Masalah ini dibuktikan lagi oleh kajian Tee Lay Wee (2002) di mana kefahaman pelajar Tingkatan Empat terhadap konsep *mol* adalah sederhana sahaja. Dalam kajian lain, menurut Furio, Azcona, and Guisasola (2002), banyak pelajar mengerti mol sebagai jisim dan tidak mengertikannya sebagai unit untuk kuantiti bahan kimia.

Selain itu, menurut Kamaru'z (1999), pelajar mengalami kesukaran dalam memahami dan menyelesaikan permasalahan konsep *mol* yang terdapat dalam sukatan Tingkatan Empat. Kajian itu menunjukkan disebabkan pelajar belum dapat menguasai konsep *mol* dengan baik, mereka sentiasa menghadapi masalah dalam menjawab soalan peperiksaan SPM yang berkaitan dengan konsep *mol*. Namun demikian, faktor-faktor yang menyebabkan kesalahfahaman konsep *mol* belum diuji dan dibuktikan lagi. Justeru, pengkaji ingin mengkaji jenis miskonsepsi yang paling dominan dalam mempengaruhi pembelajaran konsep *mol* pelajar supaya kajian yang berkaitan dengan faktor-faktornya dapat diperincikan lagi.

Objektif Kajian

Tujuan kajian ini dijalankan adalah untuk:

- a) Menentukan miskonsepsi yang paling dominan dari kelima-lima jenis miskonsepsi berikut:
 1. Fahaman konsep yang terbentuk sebelumnya (Preconceived notions)
 2. Kepercayaan yang tidak saintifik (Nonscientific beliefs)
 3. Kesalahfahaman pengkonsepan (Conceptual misunderstandings)
 4. Miskonsepsi bahasa vernakular (Vernacular misconceptions)
 5. Miskonsepsi fakta (Factual misconception) dalam pembelajaran konsep *mol* pelajar di SMK Pontian, Johor.
- b) Menentukan pemahaman konsep *mol* pelajar di SMK di Pontian, Johor.
- c) Menentukan korelasi antara jenis miskonsepsi dan pemahaman konsep *mol* pelajar.

Kepentingan Kajian

Konsep *mol* merupakan konsep yang abstrak. Berbanding dengan konsep lain, konsep *mol* menjadi tidak begitu sukar. Namun demikian, konsep *mol* merupakan konsep asas dan berkaitan dengan banyak bab seterusnya. Selain itu, dalam mempelajari pengetahuan kimia yang lebih tinggi seperti stoikiometri, kepentingan memahami konsep ini menjadi lagi nyata untuk menyelesaikan masalah dalam soalan.

Miskonsepsi merupakan faktor yang akan menjejaskan pembelajaran pelajar-pelajar dan susah diatasi. Ia boleh berlaku dengan pelbagai cara, oleh itu tidak mungkin kita mengesan semua caranya berlaku. Apabila salah tanggap sesuatu idea, konsep yang salah ini akan kekal digunakan oleh pelajar dan menjejaskan pembelajaran seterusnya.

Pemahaman konsep dalam kimia adalah sangat penting, ia bukan saja meningkatkan prestasi pelajar tetapi juga menyenangkan proses pembelajaran pelajar dan mencetuskan minat pelajar dalam mempelajari suatu subjek. Oleh itu, pemahaman pelajar perlu ditentukan dan jenis miskonsepsi yang paling dominan dalam pembelajaran konsep *mol* di kalangan pelajar perlu dikenal pasti supaya pengaruhnya dapat dikurangkan demi melancarkan proses pengajaran dan pembelajaran (P&P). Jenis miskonsepsi yang paling dominan tidak semestinya akan mempengaruhi pemahaman pelajar. Jadi kajian ini juga meninjau sejauh manakah korelasi antara jenis miskonsepsi dan kefahaman konsep *mol*.

Mengikut Sherrill et al. (2007), *Miskonsepsi bahasa vernakular* dan *Miskonsepsi fakta* mudah diatasi. Jadi jika jenis miskonsepsi ini mempengaruhi pemahaman konsep *mol* pelajar-pelajar, masalah ini perlu diselesaikan segera. Kajian dahulu yang menyelidik kesalahfahaman konsep pelajar terhadap fenomena menunjukkan konsep baru tidak dapat dipelajari oleh pelajar-pelajar jika kerangka alternatif sudah terbentuk dalam fikiran mereka. Oleh itu, jika *Fahaman konsep yang terbentuk sebelumnya* dan *Kepercayaan yang tidak saintifik* ialah jenis miskonsepsi yang mewujudkan masalah pemahaman konsep *mol* pelajar, langkah-langkah mengatasinya mesti dijalankan dengan segera. (Sherrill et al., 2007).

Selain itu, faktor-faktor yang membawa masalah dalam pembelajaran konsep *mol* mungkin juga berlaku dalam mata pelajaran lain. Jadi, kajian ini boleh digunakan untuk menentukan masalah pembelajaran dalam subjek bukan kimia juga.

Skop Kajian

Kajian ini hanya tertumpu kepada pelajar-pelajar Kimia Tingkatan Empat di SMK Pontian, Johor. Seramai 216 orang pelajar terlibat dalam kajian ini. Soal selidik yang dikemukakan adalah berkaitan dengan jenis miskonsepsi yang dominan dalam pemahaman konsep *mol* di kalangan pelajar Tingkatan Empat.

METODOLOGI

Populasi dan Sampel Kajian

Beberapa ahli atau subjek dari populasi dipanggil sampel (Mohamad Najib Abdul Ghafar, 1999). Sampel kajian ini adalah sampel jenis bertujuan, iaitu hanya melibatkan pelajar-pelajar Tingkatan Empat yang mengambil mata pelajaran Kimia (KBSM). Pelajar-pelajar Tingkatan Lima tidak terlibat dalam kajian ini kerana mereka akan menghadapi peperiksaan pada hujung tahun. Tambahan pula, pengkaji ingin tahu pemahaman konsep *mol* di kalangan pelajar Tingkatan Empat sebelum mereka mempelajari bab-bab seterusnya. Terdapat empat belas buah sekolah menengah kebangsaan di sekitar daerah Pontian. Untuk mendapatkan bilangan sampel, pengkaji menggunakan persampelan kelompok. Persampelan kelompok merupakan satu jenis persampelan rawak di mana sampel dipilih berdasarkan rumpunan populasi

(Mohamad Najib Abdul Ghafar, 1999). Melalui persampelan kelompok, lima buah sekolah di daerah Pontian dipilih.

Sejumlah 216 orang responden telah dipilih secara rawak bertujuan daripada 505 responden di lima buah sekolah yang dipilih untuk kajian. Mengikut data yang diberikan oleh Pejabat Pelajaran Daerah (PPD) Pontian, jumlah pelajar kimia Tingkatan Empat di daerah Pontian adalah hampir 1500 orang. Mengikut Marguerite et al. (2006), secara umumnya jika bilangan populasi melebihi 1000, sampel yang digunakan kira-kiranya 20% daripada populasi dan sampel bagi populasi yang melebihi 5000 atau ke atas ialah 350 hingga 500. Jadi bilangan sampel yang digunakan boleh diterima.

Sampel kajian dipilih secara rawak. Jadi kajian yang dijalankan boleh menguji punca-punca miskonsepsi pelajar yang pelbagai taraf pencapaian dalam akademik. Oleh itu, kajian ini boleh dikatakan adil dan tidak bias.

Instrumen Kajian

Instrumen yang dipilih untuk membuat kajian ini ialah soal selidik. Soal selidik yang dibina adalah berdasarkan objektif kajian. Dengan itu, soal selidik yang dibina adalah berdasarkan jenis miskonsepsi iaitu *Fahaman konsep yang terbentuk sebelumnya*, *Kepercayaan yang tidak saintifik*, *Kesalahfahaman pengkonsepian*, *Miskonsepsi bahasa vernakular*, dan *Miskonsepsi fakta*. Untuk menentukan jenis miskonsepsi yang paling dominan dalam pembelajaran konsep *mol*, penyelidik sengaja membuat soalan yang semua penyataannya salah. Penyataan yang salah itu adalah merujuk kepada artikel Christopher (2004) dan sebahagian penyataan adalah dibina oleh pengkaji.

Kajian ini juga dijalankan untuk menentukan korelasi antara jenis miskonsepsi dan pemahaman konsep *mol* pelajar-pelajar. Jadi 3 soalan subjektif telah dipilih dan dibina. Sebahagian soalan untuk menentukan pemahaman pelajar tentang konsep *mol* dibuat oleh pengkaji dan ada yang dipilih daripada buku *Stoichiometry and Process Calculations* yang dikarang oleh Narayanan et al. (2006) seperti soalan 1(a), 1(b) dan 2(a). Kesesuaian penyataan dan soalan yang dibina dan dipilih telah disemak oleh beberapa pensyarah di bawah Jabatan Sains dan Matematik UTM.

Soal selidik yang telah diubahsuai dan dibina ini mengandungi 3 bahagian, iaitu:-

i. Bahagian A (Latar Belakang Responden)

Bahagian ini mengandungi empat item bagi mendapatkan maklumat mengenai latar belakang responden seperti jantina, kelas, bangsa dan markah ujian kimia semasa semester pertengahan.

ii. Bahagian B (Jenis-jenis Miskonsepsi)

Bahagian ini terdiri daripada 5 kategori. Setiap kategori I, II, IV dan V mengandungi 4 item dan kategori III mengandungi lima item. Setiap kategori mewakili jenis miskonsepsi tertentu dan setiap item dalam kategori tertentu adalah berdasarkan miskonsepsi yang mewakili kategori berkenaan.

Kategori I = Fahaman konsep yang terbentuk sebelumnya (Preconceived notions)

Kategori II = Kepercayaan yang tidak saintifik (Nonscientific beliefs)

Kategori III = Kesalahfahaman pengkonsepian (Conceptual misunderstandings)

Kategori IV = Miskonsepsi bahasa vernakular (Vernacular misconceptions)

Kategori V = Miskonsepsi fakta (Factual misconceptions)

iii. Bahagian C (Pemahaman Konsep *Mol*)

Bahagian ini terdiri daripada 3 soalan subjektif yang menentukan pemahaman konsep *mol* pelajar. Soalan pertama dan kedua ialah menentukan kefahaman konsep *mol* pelajar dan pelajar dikehendaki

menunjukkan langkah-langkah kerja dalam pengiraan. Bahagian C juga mengandungi satu soalan yang menanya sama ada pelajar menghadapi masalah dalam pembelajaran konsep *mol*.

Kajian Rintis

Sebelum kajian sebenar dilaksanakan, satu kajian rintis telah dijalankan ke atas 32 orang pelajar kimia Tingkatan Empat yang dipilih secara rawak di sebuah sekolah menengah dalam zon Pontian, Johor. Sekolah yang dipilih untuk kajian rintis ialah SMK Penggawa Barat kerana sekolah ini ialah sekolah bestari dan pengkaji ingin memastikan kesesuaian set instrumen. Tujuan kajian ini adalah untuk mengenal pasti kefahaman pelajar-pelajar terhadap soal selidik yang telah diberikan. Respon yang diberikan oleh pelajar-pelajar ini digunakan untuk menentukan kesesuaiannya set instrumen kepada sampel kajian. Hasil kajian rintis ini menunjukkan tidak terdapat permasalahan terhadap instrumen yang digunakan. Melalui kajian rintis juga menunjukkan bahawa masa yang diperlukan untuk menjawab soal selidik ialah selama 40 minit.

PERBINCANGAN

Jenis Miskonsepsi Yang Paling Dominan

Melalui kajian yang telah dilakukan, didapati bahawa jenis miskonsepsi yang paling dominan dalam pembelajaran konsep *mol* pelajar ialah *kesalahfahaman pengkonsepan*. Walaupun pengkaji tidak dapat mencari kajian yang berkaitan dengan jenis-jenis miskonsepsi tetapi kebanyakan kajian membuktikan bahawa miskonsepsi merupakan halangan pelajar mempelajari konsep sains. Contoh hasil kajian yang selaras dengan hasil kajian ini ialah hasil yang diperolehi oleh Tee Lay Wee (2002). Tee Lay Wee (2002) telah menyimpulkan bahawa kesalahfahaman konsep pelajarpelajar menyebabkan tahap kefahaman konsep *mol* pelajar-pelajar rendah.

Dapatan kajian ini menunjukkan ramai pelajar mengalami kesalahfahaman konsep yang serius. Daripada Jadual 4.5, secara purata hampir 73.2% pelajar tidak memahami definisi *mol*. Item pertama dalam kategori III memberi bukti ramai pelajar melihat bilangan molekul adalah berkadar langsung dengan jisim molekul. Dalam konsep mereka, semakin banyak jisim satu molekul, semakin banyak molekul. Sebagai contoh 1 mol sodium sulfat (Na_2SO_4) dan 1 mol kalium sulfat (K_2SO_4) mempunyai bilangan molekul yang sama tetapi 78.2% pelajar berfikir bahawa bilangan kalium sulfat adalah lebih banyak daripada sodium sulfat kerana jisim kalium lebih berat daripada sodium.

Item kedua dalam kategori III sekali membuktikan pelajar tidak faham dengan definisi *mol*. Jisim relatif molekul adalah tidak ada unit. Unit gram cuma satu simbol yang digunakan untuk memudahkan pengiraan soalan sahaja tetapi pelajar menyamai jisim relatif molekul sama dengan jisimnya dalam unit gram.

Item ketiga memperlihatkan keadaan pembelajaran pelajar sekarang dan faktor yang menyebabkan *kesalahfahaman pengkonsepan*. *Kesalahfahaman pengkonsepan* berlaku apabila pelajar tidak dapat memahami satu konsep dan untuk menangani kekeliruan ini, pelajar membentuk model yang salah dan tidak kukuh. Daripada dapatan kajian, sebanyak 75% akan memahami konsep *mol* dengan cara atau fahaman yang mereka rasakan selesa.

“Zon Selesa (ZS) ialah suatu konsep abstrak yang dilambangkan oleh suatu suasana keselesaan yang dirasakan dan dialami oleh seseorang dalam bentuk material, kasih sayang dan sebagainya sehingga menyebabkan daya fikirnya jumud dan tidak bermaya. Apabila hal ini berlaku, seseorang itu hanya mahu berasa dan melihat hanya apa-apa yang berkait rapat dengan keselesaan yang telah, sedang dan akan dikecapinya.”

(Azhar, 2001)

Akibatnya, apabila *Kesalahfahaman pengkonsepan* berlaku, ia susah dibetulkan. Oleh itu, guru-guru harus memberi tumpuan mereka kepada reaksi pelajar dalam pembelajaran supaya mengelakkan keadaan ini berlaku.

Item keempat dan kelima menanyakan sama ada pelajar mempunyai pegangan konsep *mol* yang kukuh. Hampir 81.0% pelajar tidak dapat menggambarkan apakah atom dan mereka melihatkan atom seperti benda-benda lain yang mempunyai sifat fizik. Banyak pelajar (75%) merasakan konsep sains yang mereka belajar sebelum dan selepas Tingkatan Empat adalah berbeza. Dapatan kajian ini membuktikan bahawa salah konsep pada permulaan pembelajaran akan kekal dalam fikiran pelajar dan menyebabkan *Kesalahfahaman pengkonsepan*.

Pemahaman Konsep Mol

Berdasarkan kajian ini, didapati bahawa pemahaman konsep *mol* pelajar adalah kurang. Keadaan ini selari dengan hasil kajian Tee Lay Wee (2002) dan Hanijah (2002) yang menyimpulkan kajian mereka bahawa tahap kefahaman atau tahap penguasaan pelajar Tingkatan Empat terhadap konsep *mol* adalah sederhana sahaja atau rendah.

Korelasi Antara Jenis Miskonsepsi Dan Pemahaman Konsep Mol

Korelasi antara jenis miskonsepsi dan pemahaman konsep *mol* adalah rendah tetapi signifikan dalam kajian ini. Marguerite (2006), korelasi Pearson ialah ujian statistik untuk dua pemboleh ubah berterusan dan bilangan sampel sama atau melebihi 30. Dengan ini, korelasi Pearson ialah ujian yang paling stabil dengan amaun kesilapan yang paling kecil. Jadi, walaupun korelasinya kecil, tetapi keputusannya agak stabil dan kesilapannya kecil. Tambahan lagi, daripada korelasi yang telah dianalisis, terdapat angka yang signifikan pada paras 0.01 (2 ekor) iaitu *Miskonsepsi bahasa vernakular* dengan $r = - 0.200$ dan *Miskonsepsi fakta* dengan $r = - 0.230$.

Berdasarkan korelasi Pearson, didapati bahawa korelasi antara *Miskonsepsi fakta* dan pemahaman konsep *mol* adalah tertinggi ($r = - 0.230$). Dalam kajian ini, walaupun jenis miskonsepsi yang paling dominan ialah *Kesalahfahaman pengkonsepan* tetapi korelasinya dengan pemahaman konsep *mol* tidak begitu ketara. Hal ini mungkin disebabkan ini memang keadaan sebenar ataupun seperti keadaan yang disebut oleh Azhar (2006) iaitu Zon Selasa (ZS).

Apabila pelajar tidak tahu konsep *mol*, mereka akan memikirkan cara yang dapat menolong mereka menyelesaikan soalan berkaitan konsep *mol*. Mengikut Azhar (2006) apabila seseorang dalam Zon Selesa, fikirnya tidak jumud dan tidak bermaya. Di zon tersebut, dia tidak bersusah payah untuk mengeluarkan daya fikir dan keringat tenaga untuk berusaha, segala yang diinginkannya telah tersedia untuknya dan keadaan ini sekali gus, akan merencat keupayaannya untuk berfikir dan bertindak. Keadaan ini adalah selaras dengan hasil dapatan kajian Aziz Nordin et al. (1990) iaitu murid yang memahami peraturan-peraturan dan langkah-langkah penyelesaian kimia ke arah jawapan soalan belum pasti menjamin untuk seseorang murid berjaya menyelesaikan soalan kimia. Oleh sebab itu, *Kesalahfahaman pengkonsepan* juga perlu diberi perhatian walaupun korelasinya bukan yang paling ketara dalam kajian ini.

RUMUSAN

Cara mengajar pada masa kini perlu diubah suai untuk memberi penekanan kepada pendekatan pengajaran dan pembelajaran kimia yang berasaskan konstruktivisme. Pembelajaran bermakna mengembangkan pemikiran pelajar. Manakala pembelajaran secara menghafal akan membunuh keupayaan berfikir pelajar. Oleh itu, satu reformasi pengajaran dan pembelajaran perlu dilaksanakan supaya pelajar lebih memahami konsep *mol*.

RUJUKAN

- Abu Hassan bin Kassim (2003). *Kurikulum Sains Sekolah Malaysia* (tidak diterbitkan). Johor Bahru: Fakulti Pendidikan, Universiti Teknologi Malaysia, Kampus Skudai.
- Aziz bin Nordin dan Hasnah binti Mohd. Sirat (1990). *Cubaan Murid Meyelesaikan Masalah Pengiraan Konsep Mol*. Buletin Pendidikan Sains dan Teknik. 2 (2). 26-39
- Barry J. Wadsworth (2004). *Piaget's Theory of Cognitive and Affective Development. (Fifth Edition)*. Pearson Education, United States of America.
- Carlos FURIÓ, Rafael Azcona, dan Jenaro Guisasola (2002). *The Learning And Teaching Of The Concepts 'Amount Of Substance' And 'Mole': A Review Of The Literature*. Chemistry Education: Research and Practice in Europe, Vol. 3, No. 3, m.s. 277-292
- Christopher Horton et.al. (2004). *Student Preconceptions and Misconceptions in Chemistry (Student Alternative Conceptions in Chemistry)*. Assumption College, Worcester.
- Hanjah Binti Sainan (2002). *Pemahaman Konsep Asas Mol Bagi Mata Pelajaran Kimia Tingkatan Empat Di Sekolah Menengah*. Fakulti Pendidikan, Universiti Teknologi Malaysia, Skudai, Johor.
- Hsin-Kai Wu (2003). *Linking the Microscopic View of Chemistry to Real-Life Experiences: Intertextuality in a High-School Science Classroom*. National Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan.
- Jerneja Pavlin (2007). *Using students' intuitive notions about 'structure', 'property' and 'structure-property relations' for the learning of macro-micro thinking*. University Utrecht Freudenthal Institute for Science and Mathematics Education.
- Kamaru'z Zaman Bin Ali (1999). *Kefahaman Konsep Asas Mol Di Kalangan Pelajar Tingkatan Empat Sekolah Menengah Daerah Besut Terengganu*. Fakulti Pendidikan, Universiti Teknologi Malaysia, Skudai, Johor.
- Kamus Perdana (Bahasa Melayu · Bahasa Cina · Bahasa Inggeris)* (2004). United Publishing House
- Narayanan K.V. dan Lakshmikutty B. (2006). *Stoichiometry and Process Calculations*. Prentice-Hall of India Private Limited, M-97, Connaught Circus, New Delhi-110001.
- Marguerite G. Lodico, Dean T. Spaulding dan Katherine H. Voegtle (2006). *Methods in Educational Research*. Jossey-Bass. San Francisco.