

MENGGALAKKAN KEMAHIRAN PEMODELAN PELAJAR DALAM KIMIA MENGGUNAKAN PROCESS ORIENTED GUIDED INQUIRY LEARNING (POGIL)

Siti Zubaidah Omar¹, Prof. Madya Dr Muhammad Yusof Arshad²,
Dr Nurbiha A. Shukor³, dan Dr Mohd Shafie Rosli⁴

Pengenalan

Transformasi sistem pendidikan di Malaysia adalah bertujuan melengkapkan setiap pelajar dengan ilmu dan kemahiran yang diperlukan untuk mendepani cabaran abad ke 21 (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2013). Bertepatan dengan itu, penguasaan terhadap isi kandungan sesuatu ilmu seperti ilmu kimia sangat penting untuk melahirkan generasi yang berpengetahuan dan mempunyai kepakaran tinggi dalam bidang tersebut bagi membolehkan bersaing diperingkat global.

Ilmu kimia melibatkan perkara abstrak yang berlainan dengan pengalaman harian serta berkaitan dengan perkara yang tidak dapat disentuh dan dilihat (Chandrasegaran *et al*, 2008; Taskin & Bernholt, 2014). Kimia melibatkan kebolehan untuk visualisasi dari segi struktur, sifat dan proses (Akaygun & Jones, 2014) selain melibatkan aras perwakilan iaitu makroskopik, submikroskopik, simbolik dan proses (Kaberman & Dori, 2009; Dori & Kaberman, 2012). Menjadi keperluan bagi pelajar menguasai setiap aras perwakilan kimia memandangkan ianya merupakan kunci utama

dalam menguasai ilmu kimia (Chandrasegaran *et al*, 2008).

Selain memahami pada setiap aras perwakilan, pemahaman saintifik dalam kimia memerlukan kebolehan untuk menghubungkan antara satu aras perwakilan kimia dengan aras yang lain yang memerlukan kemahiran pemodelan. Kemahiran pemodelan merupakan salah satu kemahiran berfikir aras tinggi di dalam kimia (Kaberman & Dori,2009; Dori & Kaberman, 2012).

Pendekatan pembelajaran secara aktif oleh pelajar seperti Process Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL) telah digunakan bagi meningkatkan pemahaman pelajar dalam menguasai kandungan serta kemahiran proses dalam kimia termasuklah kemahiran berfikir aras tinggi (Kusmaul & Wenzel, 2012; Moog & Spencer, 2008).

Oleh itu, sebagai usaha memaksimumkan peningkatan pemahaman pelajar dalam aras perwakilan kimia dan kemahiran pemodelan penggunaan pelbagai aras perwakilan kimia dalam aktiviti POGIL perlu dipertimbangkan.

ARAS PERWAKILAN DALAM KIMIA

Kimia merupakan satu ilmu yang sukar untuk dipelajari oleh pelajar kerana kebanyakan konsep-konsep kimia adalah kompleks dan abstrak (Chandrasegaran *et al*, 2008; Jaber&Boujade, 2012; Taskin & Bernholt, 2014). Kesukaran pelajar untuk mempelajari kimia berkait rapat dengan sifat semulajadi kimia itu sendiri yang memerlukan pemahaman pada aras perwakilan berbeza yang digunakan dalam PdP kimia bagi menerangkan fenomena kimia (Chandrasegaran *et al*, 2008). Kimia melibatkan empat aras

perwakilan iaitu aras makroskopik, submikroskopik, simbolik (Chittleborough, 2009; Adadan *et al*, 2009; Jaber&Boujade, 2012; Akaygun&Jones, 2014) dan proses (Kaberman& Dori,2009; Dori &Kaberman, 2012).

Aras perwakilan makroskopik berkaitan dengan fenomena yang boleh dilihat atau disentuh secara terus (Dori &Kaberman, 2012) contohnya perubahan warna, pembentukan gas dan mendakan, pengaratan pada besi serta nilai pH larutan akueus (Chandrasegaran *et al*,2008; Adadan *et al*, 2009).

Bagi aras perwakilan submikroskopik pula melibatkan aras perwakilan yang menjelaskan tentang zarah yang digambarkan sebagai terdiri daripada atom, molekul dan ion (Chandrasegaran *et al*, 2008). Sebagai contoh, dalam tindak balas antara serbuk zink dan larutan akueus kuprum (II) sulfat, di peringkat zarah, atom zink yang terdapat dalam logam zink membentuk ion zink, manakala ion kuprum berubah kepada atom yang membentuk logam kuprum.

Manakala aras perwakilan simbolik melibatkan formula, persamaan dan Manakala bagi aras perwakilan proses pula, memerlukan kefahaman tentang pembentukan sesuatu bahan, penguraian bahan serta tindak balas bahan tersebut dengan bahan lain (Kaberman&Dori,2009; Dori &Kaberman, 2012).

Penguasaan pada setiap aras-aras perwakilan kimia dan kebolehan untuk menghubungkan setiap aras perwakilan dengan aras perwakilan yang lain sangat penting bagi memastikan pelajar memahami konsep-konsep dan fenomena kimia (Kaberman&Dori, 2009; Adadan, 2013). Selain itu, kemahiran pemodelan juga dapat ditingkatkan dengan cara menggunakan bahan atau model yang mewakili setiap aras perwakilan kimia yang berbeza (Dori & Sasson, 2008).

KEMAHIRAN PEMODELAN

Keunikan kimia yang mempunyai aras perwakilan yang berbeza memerlukan pelajar menguasai kemahiran pemodelan untuk membuat perhubungan antara satu aras perwakilan dengan aras perwakilan yang lain. Ciri-ciri kemahiran pemodelan (Chittleborough & Treagust, 2007) boleh diringkaskan kepada:

- i. Kebolehan intelektual dan status konseptual model
- ii. Tahap pemikiran dan ‘reasoning’
- iii. Penggunaan model untuk menguji, meramal dan membuat penilaian idea
- iv. Bilangan dan jumlah model atau perwakilan yang dapat digunakan secara bermakna
- v. Kebolehan untuk memindahkan dari satu model atau perwakilan kepada yang lain
- vi. Kebolehan untuk mengenalpasti sifat perwakilan – sasaran /analog, mod perwakilan, ketepatan sesuatu model
- vii. Kebolehan untuk mengenalpasti dua sasaran bagi perwakilan kimia –aras perwakilan makroskopik dan submikroskopik bagi jirim
- viii. Mengenalpasti batasan bagi setiap perwakilan atau model
- x. Mengenalpasti tentang peranan dan tujuan tentang pelbagai perwakilan atau model

Manakala bagi kajian ini, kemahiran pemodelan bermaksud, pemahaman tentang ruang struktur molekul dan keupayaan untuk memindahkan antara perwakilan molekul dan tahap pemahaman kimia (Kaberman&Dori, 2009; Dori &Kaberman, 2012). Kebolehan pelajar untuk memahami, menggunakan serta menterjemah dari satu perwakilan kepada perwakilan yang lain merupakan perkara utama untuk mempelajari kimia (Al-Balushi, 2013; Akaygun&Jones, 2014).

Namun begitu, didapati pelajar tidak dapat untuk membina gambaran menyeluruh tentang fenomena kimia yang memerlukan perkaitan antara aras perwakilan simbolik, makroskopik dan submikroskopik (Al- Balushi, 2013).

Di samping itu, pelajar juga mengalami kesukaran untuk menggambarkan proses kimia yang berlaku contohnya proses pemelarutan melalui lukisan terutama melukis partikel zat terlarut (Chandrasegaran *et al*, 2008; Al- Balushi, 2013).

Selain itu juga didapati pelajar bermasalah dalam menterjemahkan simbol dan persamaan kepada lukisan submikroskopik, konfigurasi elektron, struktur molekul dan tidak dapat membuat model bola dan kayu (Dori & Kaberman, 2012; Al- Balushi, 2013).

PENGGUNAAN PROCESS ORIENTED GUIDED INQUIRY LEARNING (POGIL) UNTUK MENINGKATKAN MODELLING SKILLS

Bagi meningkatkan kemahiran pemodelan, penggunaan pelbagai aras perwakilan seperti model sering digunakan dalam PdP kimia bagi tujuan membantu pelajar dalam memahami kimia pada setiap aras perwakilan terutamanya pada aras perwakilan yang tidak dapat dilihat oleh mata kasar (Adadan , 2009; Kaberman& Dori, 2009). Model merupakan perwakilan objek, peristiwa, proses atau sistem atau gambaran fizikal atau gambaran perkomputeran mengenai komposisi dan struktur molekul (Kaberman& Dori,2009).

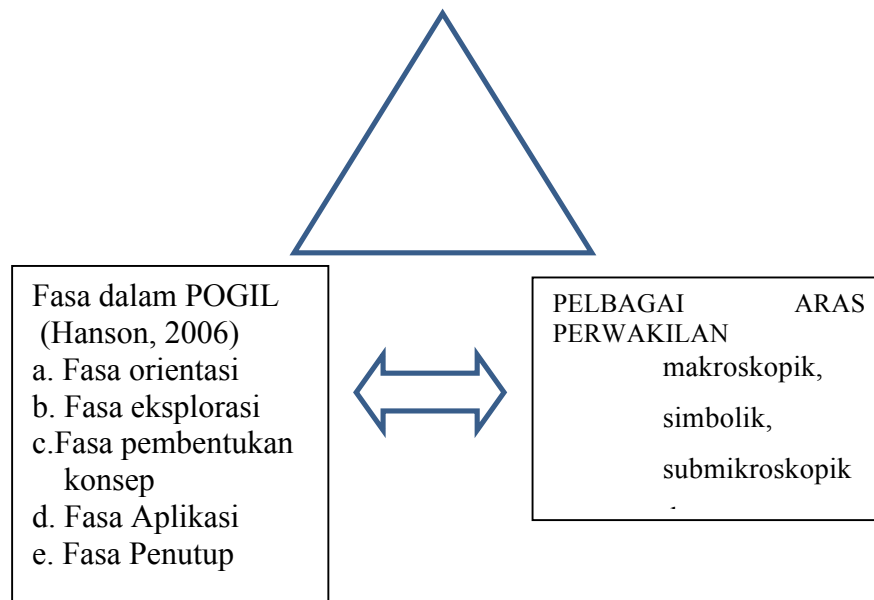
Penggunaan model yang melibatkan setiap aras perwakilan dalam kimia seperti animasi komputer, simulasi, multimedia , model konkrit dan perisian berkesan membantu meningkatkan pemahaman pelajar dalam memahami konsep kimia terutama pada aras perwakilan berbeza (Chittleborough *et al*, 2007;

Chandrasegaran *et al*, 2008; Adadan *et al*, 2009) disamping membantu meningkatkan kemahiran pemodelan pelajar. Namun begitu, kaedah tersebut yang lebih menekankan pembelajaran belajar secara sendiri serta bimbingan guru yang terhad didapati menimbulkan miskonsepi dan kekeliruan di kalangan pelajar terutama melibatkan penggunaan model yang terdiri dari visual yang sangat kompleks.

Bagi memaksimumkan kemahiran pemodelan pelajar, pelaksanaan pendekatan Process Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL) dengan menggunakan aktiviti yang melibatkan setiap aras perwakilan kimia perlu dipertimbangkan. POGIL adalah berdasarkan kitaran pembelajaran yang melibatkan aktiviti inkuiri terbimbing oleh guru bagi menggalakan penstrukturan semula maklumat-maklumat kompleks untuk meningkatkan pengetahuan pelajar (Hanson, 2006) dan pada masa sama model juga digunakan sebagai bahan dalam POGIL (Bailey *et al*, 2012).

Kemahiran pemodelan dan Sub kemahiran pemodelan (Dori&Kaberman, 2012)

- a. Simbol kepada proses
- b. Simbol kepada makroskopik dan mikroskopik
- c. Molekul ringkas dan kompleks kepada lukisan model
- d. Model kepada formula struktur dan molekul



Rajah 1: Pembelajaran POGIL yang menekankan setiap aras perwakilan bagi meningkatkan kemahiran pemodelan

KESIMPULAN

Kesukaran pelajar dalam memahami kandungan ilmu kimia yang abstrak dan kompleks terutama memahami pada setiap aras perwakilan merupakan masalah utama dalam memahami konsep kimia. Masalah ini juga seterusnya menghalang pelajar untuk menguasai kemahiran pemodelan. Kegagalan untuk menguasai kemahiran pemodelan memberi kesan kepada kemahiran berfikir aras tinggi dimana kemahiran pemodelan melibatkan pemikiran aras tinggi.

Mengambil kira sumbangan pedagogi yang mungkin menjadi satu faktor bagi meningkatkan kemahiran pemodelan pelajar, pendekatan POGIL perlu dipertimbangkan kerana POGIL telah terbukti berjaya meningkatkan penguasaan kandungan dan kemahiran proses dalam kimia seterusnya kemahiran berfikir aras tinggi. Oleh itu kajian tentang penggunaan POGIL terhadap kemahiran pemodelan pelajar perlu dijalankan.

RUJUKAN

- Adadan, E. (2012). Using Multiple Representations to Promote Grade 11 Students' Scientific Understanding of the Particle Theory of Matter. *Research in Science Education*, 43(3), 1079–1105. doi:10.1007/s11165-012-9299-9
- Adadan, E., Irving, K. E., & Trundle, K. C. (2009). Impacts of Multi-representational Instruction on High School Students' Conceptual Understandings of the Particulate Nature of Matter. *International Journal of Science Education*, 31(13), 1743–1775. doi:10.1080/09500690802178628
- Akaygun, S., & Jones, L. L. (2014). Words or Pictures: A comparison of written and pictorial explanations of physical and chemical equilibria. *International Journal of Science Education*, 36(5), 783–807. doi:10.1080/09500693.2013.828361
- Al-balushi, S. M. (2013). The relationship between learners' distrust of scientific models, their spatial ability, and the vividness of their mental images, (October 2011), 707–732.
- Bailey, C. P., Minderhout, V., & Loertscher, J. (2012). Learning transferable skills in large lecture halls: Implementing a POGIL approach in biochemistry. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 40(1), 1–7.

doi:10.1002/bmb.20556

Chandrasegaran, a. L., Treagust, D. F., & Mocerino, M. (2007). An Evaluation of a Teaching Intervention to Promote Students' Ability to Use Multiple Levels of Representation When Describing and Explaining Chemical Reactions. *Research in Science Education*, 38(2), 237–248. doi:10.1007/s11165-007-9046-9

Chittleborough, G., & Treagust, D. F. (2007). The modelling ability of non-major chemistry students and their understanding of the sub-microscopic level. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(3), 274. doi:10.1039/b6rp90035f

Hanson, D. M., (2006). Instructor ' s Guide to Guided-Inquiry Learning. Pacific Crest

Jaber, L. D., & BouJaoude, S. (2012). A macro–micro–symbolic teaching to promote relational understanding of chemical reactions. *International Journal of Science Education*, 34(7), 973-998.

Kaberman, Z., & Dori, Y. J.. (2012). Asessing high school chemistry students' modelling sub-skills in a computerized molecular modeling learning environment. *Instrc Sci* 69–91. doi:10.1007/s11251-011-9172-7

Kaberman, Z., & Dori, Y. J. (2009). Question Posing, Inquiry, And Modelling skills Of Chemistry Students In The Case - Based Computerized Laboratory Environment.

International Journal of Science and Mathematics Education , 597-625

- Kementerian Pendidikan Malaysia, KPM (2013). Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013- 2025.
- Kusmaul, C., & Wenzel, E. (2012). Analysis of Active Learning Activities Transitions and Patterns in Process Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL). *2012 IEEE Fourth International Conference on Technology for Education*, 7–12. doi:10.1109/T4E.2012.16
- Moog, R. S., & Spencer, J. N. (2008). Chapter 1 POGIL : A n Overview. *ACS Symposium Series; American Chemical Society*, 1–13.
- Taskin, V., & Bernholt, S. (2014). Students' Understanding of Chemical Formulae: A review of empirical research. *International Journal of Science Education*, 36(1), 157–185. doi:10.1080/09500693.2012.744492