

KERANGKA BAGI PERSEKITARAN PEMBELAJARAN BERPUSATKAN PELAJAR UNTUK LATIHAN PENGATURCARAAN KENDIRI

Marini Abu Bakar¹
Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat
Universiti Kebangsaan Malaysia

Mohd Isrul Esa²
Bahagian Perancangan dan Penyelidikan Dasar Pendidikan,
Kementerian Pendidikan Malaysia

Muriati Mukhtar³
Rodziah Latih
Norleyza Jailani
Noorazean Mohd. Ali
Syahanim Mohd. Salleh
Abdullah Mohd. Zin
Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat
Universiti Kebangsaan Malaysia

Abstrak

Pengaturcaraan komputer merupakan satu bidang yang memerlukan kemahiran dalam mereka bentuk algoritma, memahami sintaks, menulis aturcara dan membetulkan ralat sehingga memperoleh aturcara yang dapat menyelesaikan sesuatu masalah. Kemahiran ini dapat dibina melalui latihan yang banyak, dalam pelbagai bentuk dan secara berterusan. Lazimnya penguasaan pelajar dalam pengaturcaraan dapat dilihat daripada bilangan latihan yang dapat diselesaikan dengan betul dan dalam tempoh masa yang ditetapkan. Hasil daripada pemerhatian, kebanyakan pelajar dapat menyelesaikan masalah yang diberi semasa sesi makmal. Namun, prestasi mereka dalam ujian makmal kurang memuaskan. Keadaan ini tidak menolak kemungkinan pelajar tidak melakukan latihan sendiri secukupnya sebagai persediaan ujian makmal. Dalam persekitaran pembelajaran berpusatkan pelajar, pengisian jam *notional* sangat penting untuk memastikan pelajar bersedia untuk mengikuti kelas seterusnya. Kajian ini bertujuan untuk menghasilkan satu kerangka bagi persekitaran pembelajaran berpusatkan pelajar untuk kursus pengaturcaraan komputer. Persekitaran pembelajaran ini menerapkan teori konstruktivisma yang membantu pelajar membina pengetahuan dan kemahiran melalui pengalaman menyelesaikan pelbagai masalah aturcara. Kerangka pembelajaran ini juga diintegrasikan dengan model pembelajaran kompetitif dengan menyediakan ruang untuk pelajar bersaing sesama sendiri dalam menyelesaikan masalah pengaturcaraan.

Kata Kunci: Pembelajaran kompetitif, konstruktivisma, jam *notional*, pembelajaran berterusan

PENGENALAN

Pengaturcaraan komputer merupakan satu daripada kursus teras dalam bidang pengajian kelompok STEM yang terdiri daripada bidang Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik. Keperluan pengaturcaraan dalam bidang ini telah menjadikan pengaturcaraan sebagai suatu kursus wajib dalam kebanyakan kursus yang ditawarkan di peringkat pengajian tinggi terutamanya bagi pelajar dalam bidang Sains Komputer dan Teknologi Maklumat. Pelajar perlu menguasai konsep asas pengaturcaraan kerana sekiranya tidak, pelajar akan menghadapi kesukaran untuk menguasai pembelajaran di peringkat seterusnya (Beaumont & Fox, 2003). Dalam era dunia menghadapi Revolusi Industri ke-4, pengaturcaraan merupakan elemen penting dalam sistem pembelajaran. Negara maju seperti Amerika Syarikat dan Jepun mula memperkenalkan pengaturcaraan secara menyeluruh bermula di peringkat sekolah rendah lagi (Nelson, 2016; Murai, 2016)

Pengaturcaraan adalah suatu kemahiran yang diperolehi melalui latihan yang berterusan. Pelajar perlu sentiasa berlatih untuk menguasai kemahiran pengaturcaraan ini. Bagi membantu pelajar dalam usaha mengasah kemahiran pengaturcaraan, tugas dan latihan yang banyak dan meliputi pelbagai topik perlu disediakan. Bilangan tugas dan latihan pengaturcaraan yang telah diselesaikan oleh pelajar boleh menggambarkan tahap kemahiran pengaturcaraan yang dikuasai oleh pelajar (Cheang, Kurnia, Lim, & Oon, 2003; Kurnia, Lim, & Cheang, 2001).

Pendekatan pembelajaran kompetitif atau juga dikenali sebagai pembelajaran berasaskan pertandingan sebagai suatu medium latihan pengaturcaraan telah berjaya menarik minat pelajar kepada bidang pengaturcaraan. Hal ini terjadi kerana pertandingan pengaturcaraan mempunyai ciri persaingan seperti dalam permainan yang sememangnya diminati pelajar berbanding kaedah konvensional (Nishimura, Shinichiro, & Hiroyuki, 2011). Melalui pendekatan pertandingan, pelajar terangsang untuk bersaing dengan rakan bagi mencapai kemenangan. ACM-ICPC, Aizu Online Judge dan PKU Judge Online adalah antara laman web pertandingan pengaturcaraan yang terkenal dan disertai oleh pengaturcaraan dari seluruh dunia. Namun begitu, soalan yang disediakan di dalam kebanyakan laman web pertandingan pengaturcaraan adalah beraras tinggi dan lebih sesuai disertai oleh pengaturcaraan yang mahir. Pelajar yang masih di peringkat permulaan memerlukan bentuk soalan yang lebih sesuai dengan tahap mereka. Oleh itu, suatu persekitaran latihan pengaturcaraan yang mengaplikasikan pendekatan pertandingan bagi pelajar kursus pengaturcaraan peringkat asas amat diperlukan (Kurata et al. 2007).

Pengaturcaraan menggalakkan pembelajaran bermakna yang mencabar pemikiran pelajar. Ini diterap melalui satu proses konstruktif yang memerlukan pelajar membina dan membentuk ilmu dengan mengaitkan ilmu atau konsep yang baru diperolehi dengan ilmu atau konsep yang sedia ada pada mereka. Pengaturcaraan komputer merupakan kaedah terbaik untuk meningkat kemahiran berfikir dan membina kemahiran menyelesaikan masalah (Grover & Pea, 2013). Pengaturcaraan bukan sahaja menjadi asas untuk pembangunan perisian tetapi juga dapat menggalakkan kebolehan intelek seperti kemahiran penyelesaian masalah, kemahiran berfikir secara sistematis dan logik yang menjadi asas penting untuk memahami dan menguruskan kerumitan sistem maklumat moden (Lye, & Koh 2014).

PENYATAAN MASALAH

Untuk menghasilkan seorang pengaturcara yang mahir merupakan satu proses yang panjang dan memerlukan pengalaman menyelesaikan masalah aturcara yang banyak. Kemahiran dan kemampuan pelajar dalam menyelesaikan sesuatu masalah melalui tiga fasa. Fasa pertama: pengetahuan dan pengalaman pelajar adalah kurang teratur dan sukar untuk dicapai. Fasa kedua: pengetahuan menjadi teratur secara hirarki dan mudah dicapai. Fasa ketiga: melibatkan penyusunan semula pengetahuan dan berupaya menghubungkan antara pengetahuan yang telah dipelajari untuk membentuk pengetahuan dan kemahiran yang unik. Ini adalah sama seperti keperluan untuk pelajar menguasai kemahiran menyelesaikan masalah dalam bidang matematik. Pengaturcaraan juga memerlukan pelajar melakukan latihan yang berterusan untuk mengasah minda dan bakat dalam bidang pengaturcaraan. Latihan yang banyak memberi pengalaman kepada pelajar. Pengalaman yang banyak dalam menyelesaikan masalah pengaturcaraan dengan lengkap dan jayanya membuatkan seseorang pengaturcara mempunyai sumber dan bahan yang disimpan dalam ingatan untuk diguna dalam menyelesaikan masalah yang lain pada masa akan datang.

Di FTSM, kursus Pengaturcaraan pertama diwajibkan kepada semua pelajar. Kursus ini dikendalikan secara gabungan kuliah, tutoran dan juga makmal. Hasil pembelajaran kursus ini memberi penekanan yang kuat kepada aspek kemahiran menulis aturcara. Pelajar diberi latihan menulis aturcara semasa sesi makmal setiap minggu. Penilaian kemahiran pengaturcaraan ini dilakukan melalui tiga ujian makmal mengikut topik yang diajar. Daripada pemerhatian pada beberapa sesi yang lepas, kebanyakan pelajar dapat menyelesaikan masalah yang diberi semasa sesi makmal. Namun begitu, prestasi mereka dalam ujian makmal agak kurang memberangsangkan. Keadaan ini mungkin disebabkan pelajar meniru semasa sesi makmal sebelum ini dan tidak melakukan latihan sendiri secukupnya sebagai persediaan menghadapi ujian makmal.

Banyak kajian berkaitan kursus asas pengaturcaraan telah dilakukan. Antaranya adalah kajian analisis sikap dan minat pelajar bagi mengenalpasti masalah yang dihadapi pelajar dalam menulis aturcara (Masura et al., 2012) dan juga kajian penambahbaikan kaedah pengajaran dalam kuliah, tutoran dan makmal (Noor Faedah, Marini, & Norleyza, 2009). Namun didapati masih kurang kajian berkenaan pengisian jam *notional* pelajar di luar kelas. Dalam persekitaran pembelajaran berpusatkan pelajar, pengisian jam *notional* ini sangat penting untuk menjamin pelajar bersedia untuk mengikuti kelas seterusnya (Rodziah et al. 2015). Contohnya, selepas mengikuti kuliah, pelajar perlu mengulangkaji topik tersebut sebelum mengikuti tutorial dan juga sesi makmal. Selepas sesi makmal, pelajar masih perlu mencuba soalan lain untuk meningkatkan kemahiran menyelesaikan masalah. Namun jumlah masa yang diperuntukkan oleh pelajar untuk mengulangkaji dan melakukan latihan sendiri pengaturcaraan tidak pula dapat dipastikan. Kajian lanjutan diperlukan bagi mengkaji bagaimana untuk menggalakkan dan memastikan pelajar melakukan latihan sendiri pengaturcaraan diluar kelas. Latihan sendiri seperti ini penting untuk meningkatkan kemahiran diri pelajar dalam pengaturcaraan.

Menurut kajian (Masura et al., 2012), pelajar cemerlang mempunyai inisiatif sendiri untuk membuat latihan tambahan dan bertanya kepada pensyarah atau guru sekiranya mereka menghadapi masalah. Namun, perkara sebaliknya pula bagi kebanyakan pelajar di mana mereka merasakan latihan dan contoh yang diberi oleh pensyarah mencukupi, dan mereka juga tiada usaha untuk membuat latihan tambahan. Antara sebab yang diberikan adalah

kesukaran memahami ralat yang diperolehi pada aturcara yang dibuat. Kesukaran mendapatkan pertolongan atau tempat bertanya mematahkan semangat mereka untuk membuat latihan sendiri.

SOROTAN LITERATUR

Pembelajaran pengaturcaraan melibatkan pembelajaran secara teori dan praktikal. Kedua-dua elemen ini sangat penting dan saling hubung kait. Pembelajaran praktikal digunakan untuk mengaplikasikan teori sementara pengetahuan teori diperlukan semasa latihan praktikal. Kajian yang dilakukan ini bertujuan untuk menghasilkan satu kerangka pembelajaran berpusatkan pelajar bagi kursus pengaturcaraan komputer. Kerangka pembelajaran ini menerapkan teori konstruktivisme yang membantu pelajar membina pengetahuan dan kemahiran melalui pengalaman menyelesaikan pelbagai masalah aturcara. Kerangka pembelajaran ini juga diintegrasikan dengan model pembelajaran kompetitif dengan menyediakan ruang untuk pelajar bersaing sesama sendiri dalam menyelesaikan masalah pengaturcaraan.

TEORI PEMBELAJARAN KONSTRUKTIF

Teori pembelajaran yang diperkenalkan oleh tokoh konstruktivisme Jean Piaget, Seymour Papert, Jerome Bruner, Lev Vygotsky dan John Dewey menyatakan pembelajaran terbentuk hasil daripada pembinaan pengetahuan berdasarkan pengalaman. Pembelajaran terbina hasil pencantuman maklumat dengan pengetahuan sedia ada. Pelajar melibatkan diri secara aktif dalam aktiviti pembelajaran manakala guru memandu pelajar menjalankan aktiviti (Sang 2003). Tokoh konstruktivisme melihat pembelajaran sebagai pembinaan mental dan berasaskan kepada penglibatan aktif pelajar dalam menyelesaikan masalah dan pemikiran kritikal. Pelajar membina konsep dan penyelesaian terhadap masalah yang diberi dengan menjana idea berdasarkan pengetahuan sedia ada serta pengalaman yang lepas.

Konstruktivisme adalah satu pendekatan pembelajaran berdasarkan kepada penyelidikan tentang tatacara manusia belajar (Mc Brien, & Brandt 1997). Setiap individu membina pengetahuan dan bukannya hanya menerima pengetahuan daripada orang lain. Pelajar membina pengetahuan dengan menguji idea mereka dengan mengaplikasikannya kepada situasi baru dan mengintegrasikan pengetahuan baru yang diperolehi dengan binaan intelektual yang sedia wujud (Brooks, & Brooks 1993).

Pendekatan pembelajaran secara konstruktivisme menekankan bahawa pelajar memperoleh pengetahuan hasil daripada usaha mentalnya. Pelajar memperoleh pengalaman yang bermakna dengan menginterpretasi sendiri maklumat yang ada tanpa mengikut apa yang dipetakan oleh orang lain (Heinich et al. 1999; Merrill, Tennyson & Posey 1992; Perkins 1986). Pelajar tidak lagi dianggap belajar daripada perkara yang diberikan oleh guru tetapi secara aktif membina realiti mereka sendiri dan pada masa yang sama mengubahsuai realiti tersebut. Pelajar belajar memahami persekitarannya dan konsep pembelajaran sebegini terus berkembang sejajar dengan kedewasaan seseorang. Pengetahuan tidak boleh dipindahkan daripada pemikiran seseorang kepada pemikiran individu yang lain. Sebaliknya, setiap insan membentuk pengetahuan sendiri dengan menggunakan pengalamannya secara terpilih (Jonassen, 1999; Nik Azis, 1999). Menurut Dewey (Dewey 1966), pembelajaran dan pengajaran yang menggunakan pendekatan konstruktivisme perlu dilaksanakan dengan memberi perhatian kepada perkara berikut:

1. Memberi peluang kepada pelajar mengemukakan pandangan tentang sesuatu konsep.
2. Memberi peluang kepada pelajar berkongsi persepsi antara satu dengan yang lain.
3. Menggalakkan pelajar menghormati pandangan alternatif rakan.
4. Menghormati semua pandangan pelajar.
5. Melaksanakan pengajaran dan pembelajaran berpusatkan pelajar.
6. Menyediakan aktiviti berbentuk "hands on" dan "minds on"
7. Mementingkan kemahiran saintifik dan kemahiran berfikir pelajar.
8. Meminta pelajar menghubungkan idea asal dengan idea baru yang dibina.
9. Menggalakkan pelajar mengemukakan hipotesis.
10. Memberi perhatian kepada keperluan, kebolehan dan minat pelajar, dan
11. Tidak menyampaikan maklumat secara terus kepada pelajar.

Berdasarkan kepada pandangan di atas maka pengertian pembelajaran secara konstruktivisme bolehlah dirumuskan sebagai pelajar membina sendiri pengetahuan atau konsep secara aktif berdasarkan pengetahuan dan pengalaman sedia ada. Pelajar kemudiannya mengaitkannya dengan maklumat terdahulu, dan membina kefahaman atau membuat interpretasi ke atas maklumat tersebut. Dalam proses pembelajaran ini, pelajar menyesuaikan pengetahuan yang diterima dengan pengetahuan sedia ada untuk membina pengetahuan baru. Fungsi pengajar adalah mewujudkan persekitaran pembelajaran yang kondusif bagi merangsang minat pelajar untuk melibatkan diri secara aktif dalam pembelajaran serta menggalakkan pengembangan pemikiran.

Semua komponen dalam sistem pengajaran mesti diberi perhatian seperti kurikulum, objektif pembelajaran, kaedah pengajaran, dan penilaian tugas agar sejajar antara satu sama lain. Semua perancangan aktiviti pembelajaran perlu menepati hasil pembelajaran yang diinginkan. Perkara ini dinyatakan oleh (Biggs, 2003) sebagai penjajaran pembelajaran konstruktif. Pentaksiran pelajar juga perlu diberi perhatian. Kegagalan untuk melaksanakan pentaksiran yang berkesan memberikan kesan yang lebih buruk kepada penjajaran pengajaran berbanding faktor yang lain. Hal ini adalah kerana pelajar hanya akan belajar topik pelajaran yang akan dinilai sahaja. Oleh itu, pentaksiran pelajar perlu dibuat dengan sebaiknya bagi memastikan ianya memenuhi hasil pembelajaran.

PEMBELAJARAN BERPUSATKAN PELAJAR

Pembelajaran berpusatkan pelajar (PBP) merupakan suatu strategi yang mana pelajar memainkan peranan penting dan melibatkan diri secara aktif dalam proses pembelajaran. Pensyarah menjadi fasilitator yang membimbing pelajar dan memperuntukkan lebih banyak masa untuk menjalankan aktiviti pembelajaran, samada secara berkumpulan atau individu. (Shahabuddin & Zohir 2003). Dalam pendekatan PBP ini pelajar mengawal proses pengajaran (Csete, & Gentry 1995; Liu, Qiao & Liu 2006; Rodziah, Norleyza et al. 2015). Kawalan di sini bermaksud pelajar mengawal prosedur, masa dan penilaian untuk memenuhi keperluan mereka yang berbeza.

Melalui PBP, pelajar dilatih untuk melibatkan diri secara aktif dalam sesi pembelajaran. Beban komunikasi sepanjang sesi pembelajaran diberikan kepada pelajar (Felder & Brent 1996). Teknik-teknik seperti menyelesaikan masalah yang memerlukan pemikiran kritis dan kreatif, melibatkan pelajar dalam proses simulasi dan kaedah lakon peranan, menggunakan teknik sendiri dan pembelajaran kooperatif juga boleh digunakan sebagai pendekatan PBP.

Justeru, pelaksanaan PBP mengalakkan guru menyediakan peluang untuk pelajar belajar secara bebas.

Banyak kajian membuktikan kebaikan amalan pendekatan PBP. Lebih penting lagi pendekatan ini boleh membantu mencapai matlamat pendidikan negara dengan membantu mencapai matlamat Falsafah Pendidikan Kebangsaan dan Falsafah Pendidikan Guru kerana penerapan nilai sosial boleh dilakukan melalui kaedah ini. Menurut (Abdullah Ibrahim,2010), PBP secara umumnya dapat membina individu yang memiliki fikiran berdaya tinggi kerana:

1. Pendekatan PBP melatih pelajar tentang kemahiran menyelesaikan masalah iaitu melibatkan penaakulan untuk menyelesaikan masalah yang kompleks.
2. Pengajaran berpusatkan guru hanya sesuai untuk menyampaikan maklumat berfakta, menggunakan *mnemonic* dan latihan dan sekali gus membina pemikiran aras rendah.
3. Penggunaan teknik seperti simulasi, inkuiri-penemuan, penyelesaian masalah, pembelajaran koperatif boleh membina kemahiran berfikir aras tinggi.
4. Dapat menghayati masalah dan cara penyelesaiannya. Oleh itu pelajar perlu melibatkan diri dengan pelbagai sumber.
5. Pendekatan PBP akan mengubah peranan guru seperti digambarkan pada Jadual 1.

JADUAL 1. Perubahan peranan guru dalam pelaksanaan PBP
Sumber: (Abdullah Ibrahim, 2010)

Gaya Pembelajaran Tradisional	Gaya Pembelajaran PBP
Sentiasa dilihat sebagai pakar isi kandungan matapelajaran dan sumber untuk semua jawapan bagi persoalan.	Penglibatan dalam banyak masa sebagai seorang yang tidak tahu semua tetapi sanggup belajar.
Dilihat sebagai sumber utama maklumat yang sentiasa menyampaikannya kepada pelajar.	Dilihat sebagai penyokong, pemberi kerjasama dan jurulatih di mana pelajar belajar bersama-sama dan menilai sendiri maklumat berkenaan.
Sentiasa bertanyakan soalan dan mengawal fokus pembelajaran.	Melatih pelajar membina dan mengeluarkan soalan dan mencari penyelesaian sendiri melalui pelbagai cara
Mengarahkan pelajar melakukan latihan langkah demi langkah supaya semua mencapai keputusan yang sama.	Menggalakkan individu menggunakan pengetahuan dan kemahiran sendiri mencapai penyelesaian.

Bagaimana pun strategi ini tidak dapat lari daripada masalah seperti guru sukar menghabiskan sukatan pelajaran, hilang kawalan kelas, pelajar sukar memahami sekiranya dibiarkan mereka belajar sendiri dan pelajar tidak melibatkan diri dalam perbincangan kumpulan. Hal sedemikian boleh diatasi melalui pengalaman dan latihan.

PEMBELAJARAN KOMPETITIF

Pertandingan dalam pembelajaran berlaku apabila pelajar bersaing sesama sendiri untuk mendapat gred atau markah yang terbaik dalam kelas. Pelajar akan terdorong untuk berusaha melakukan sesuatu tugas atau ujian dengan lebih cepat dan lebih baik daripada rakan sekelas. Sebaliknya, adat pertandingan jika ada yang menang pasti ada yang kalah. Begitu juga yang berlaku dalam persekitaran pembelajaran kompetitif di mana akan terdapat pelajar yang tidak berjaya dalam pertandingan. Perkara seperti ini boleh mencetuskan situasi di mana pelajar yang tidak berjaya akan berasa kecewa dan rendah diri berbanding rakan yang berjaya (Johnson, & Johnson 1994).

Persekitaran kompetitif dalam pembelajaran boleh menyebabkan pelajar lebih berkeinginan untuk menang daripada keinginan untuk belajar. Selain itu, situasi permusuhan dan kemarahan antara pelajar boleh tercetus apabila berlaku jurang antara pelajar yang menang dan pelajar yang tidak berjaya. Pembelajaran kompetitif tidak meningkatkan pemahaman dan tarikan interpersonal sebaliknya, proses ini boleh meningkatkan rasa iri hati, syak wasangka, dan mementingkan diri (Shindler 2010).

Pertandingan dalam pembelajaran hanya akan berkesan apabila semua pelajar dalam kelas memahami dan menguasai bahan pembelajaran yang diuji. Di samping itu, sekiranya pelajar menganggap pertandingan yang diikuti sebagai suatu permainan yang menyeronokkan dan tidak memberatkan pencapaian menang atau kalah, pembelajaran kompetitif akan menjadi gaya pembelajaran yang berkesan dalam kelas (Johnson & Johnson 1994).

Persaingan yang berstruktur dan seimbang boleh menjadi cara yang berkesan dan tidak merbahaya dari segi motivasi untuk melakukan yang terbaik. Persaingan dalam pembelajaran kompetitif juga boleh membantu menyediakan pelajar untuk menghadapi dunia sebenar, di mana mereka perlu bersaing dengan individu lain untuk pekerjaan dan sebagainya. Pembelajaran kompetitif juga akan memberikan pelajar pengalaman dan pengajaran moral yang berharga bagi menyiapkan diri menempuh alam pekerjaan mahupun perniagaan.

SISTEM PENILAIAN ATAS TALIAN

Pertandingan pengaturcaraan adalah suatu pertandingan yang memerlukan peserta menyelesaikan permasalahan yang diberi dengan menghasilkan aturcara. *International Collegiate Programming Contest (ICPC)* dan *International Olympiad of Informatics (IOI)* adalah antara badan yang bertanggungjawab menganjurkan pertandingan secara formal. Manakala ACM-ICPC, Aizu Online Judge dan PKU Judge Online menganjurkan pertandingan pengaturcaraan secara atas talian dengan disertai oleh pengaturcara dari seluruh dunia.

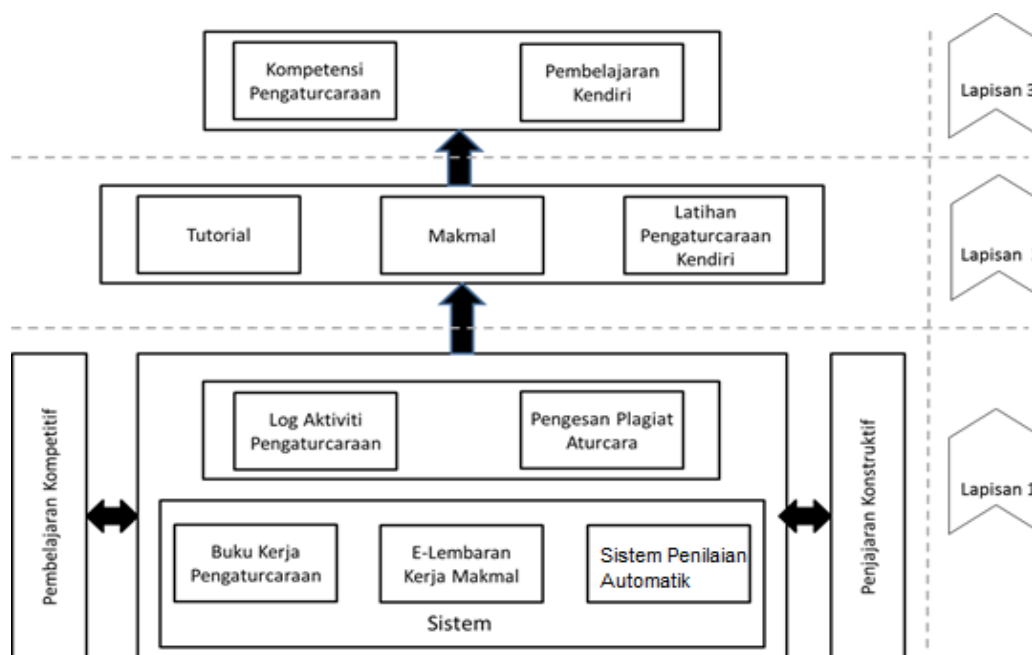
Pada masa kini, kebanyakan pertandingan pengaturcaraan menggunakan konsep penilaian atas talian. Penilaian atas talian adalah satu sistem yang dapat dicapai dan digunakan secara atas talian (Revilla, Manzoor & Liu, 2008). Pengguna boleh menghantar penyelesaian bagi soalan yang disediakan untuk disemak oleh sistem secara automatik. Penyelesaian yang dihantar akan diuji dengan set data ujian yang disediakan. Hasil pengujian akan keluaran keputusan menggunakan katakunci seperti *Accepted*, *Wrong Answer*, *Run Time Error*, *Ouput Limit Exceeded*, *Time Limit Exceeded*, *Memory Limit Exceeded*, dan *Compile*

Error. Accepted bermaksud program yang diterima menggunakan algorithma yang betul, penggunaan memori dan masa yang tidak melebihi had yang ditetapkan dan program yang dijalankan menghasilkan output sesuai dengan yang diminta oleh soalan. *Wrong Answer* pula bermaksud program jawapan menghasilkan output yang tidak sama dengan jawapan yang diminta dan begitulah seterusnya dimana setiap kata kunci mempunyai maksud yang tertentu.

KERANGKA PEMBELAJARAN BERPUSATKAN PELAJAR BAGI KURSUS PENGATURCARAAN

Kerangka pembelajaran merupakan sebuah panduan sistematik yang disediakan bagi melancarkan proses pembelajaran. Dengan menggunakan beberapa siri teori pembelajaran, strategi pembelajaran dan hasil pembelajaran, ianya adalah bertujuan untuk menggariskan idea utama mengenai cara bagaimana proses pembelajaran dapat mencapai hasil seperti yang telah ditetapkan. Namun begitu, kerangka pembelajaran bukanlah sebuah kurikulum atau sukatan pelajaran yang mana ianya tidak akan memberitahu secara khusus mengenai apa yang sepatutnya dilaksanakan sepanjang proses pembelajaran. Sebaliknya, kerangka pembelajaran akan menggambarkan proses pembelajaran secara menyeluruh berkenaan hala tuju yang perlu diberi perhatian oleh semua pihak berkepentingan selain ianya menjadi panduan bagi meneliti perkembangan dan penghasilan pembelajaran para pelajar.

Hasil daripada kajian yang telah dilaksanakan, suatu kerangka pembelajaran yang menggunakan strategi pembelajaran berpusatkan pelajar untuk kursus pengaturcaraan telah dihasilkan seperti pada Rajah 1. Kerangka pembelajaran yang dicadangkan ini adalah sebagai suatu gambaran keseluruhan perkara yang perlu dilaksanakan bagi menggalakkan pembelajaran berpusatkan pelajar dalam kursus pengaturcaraan. Seterusnya dapat melahirkan pelajar yang mempunyai kompetensi yang tinggi dalam bidang pengaturcaraan.



Rajah 1. Kerangka Pembelajaran Berpusatkan Pelajar bagi Latihan Pengaturcaraan Kendiri

Kerangka pembelajaran pengaturcaraan yang dicadangkan ini dibahagikan kepada tiga lapisan berdasarkan fungsi yang berlainan. Bagi menghasilkan pembelajaran pengaturcaraan yang berkesan, adalah dicadangkan agar setiap lapisan disepadukan antara satu dengan yang lain.

Lapisan 1: Aplikasi Sokongan

Pada lapisan ini terdapat komponen aplikasi aktiviti yang dapat menyokong pembelajaran pengaturcaraan. Aplikasi yang terlibat dalam lapisan satu adalah seperti berikut:

- a) **Sistem Penilaian Automatik Latihan Pengaturcaraan** adalah sistem aplikasi yang menyemak dan menilai kebenaran sesuatu kod aturcara. Melalui aplikasi ini, pelajar boleh menghantar penyelesaian terhadap masalah aturcara yang disediakan. Aplikasi ini menyemak kod aturcara dari segi kesalahan sintak. Jika terdapat kesalahan pada sintak pada kod aturcara yang diterima, aplikasi akan memaklumkan lokasi kesalahan kod aturcara tersebut. Jika kod aturcara bebas kesalahan sintak, seterusnya kod aturcara dinilai kebenaran logik dengan membandingkan hasil *output* kod aturcara dengan set data ujian. Kajian yang dijalankan adalah untuk mencadangkan dan membangunkan konsep aplikasi ini. Prototaip bagi sistem penilaian automatik telah dibangunkan dan diuji kepenggunaannya (Mohd Isrul 2015).
- b) **E-Buku Kerja Pengaturcaraan** merupakan suatu sistem aplikasi bagi menguji kefahaman pelajar berkenaan konsep asas pengaturcaraan. Aplikasi ini menyediakan platform bagi soalan berbentuk aneka pilihan dan akan menyemak jawapan sebaik sahaja jawapan dihantar. Konsep aplikasi ini telah dibangunkan dan sedia untuk digunakan (Elamir, Jailani & Bakar 2013).
- c) **E-Lembaran Kerja Makmal** adalah suatu aplikasi yang membantu pelajar untuk melakukan tugas makmal. Dalam aplikasi ini pula, pelajar akan dibimbing langkah demi langkah bagi memberi asas pengalaman menyelesaikan masalah aturcara sebelum melaksanakan tugas makmal yang sebenar. Konsep aplikasi ini telah siap dibangunkan (Muhammad Faiz & Marini, 2015).

Sebagai pelengkap kepada aplikasi yang telah dihuraikan, kerangka pembelajaran ini juga mencadangkan dua aplikasi yang boleh dijadikan sebagai alat untuk tenaga pengajar memantau aktiviti pengaturcaraan yang dilakukan oleh pelajar iaitu:

- a) **Log Aktiviti Pengaturcaraan** adalah aplikasi yang merekodkan aktiviti pengaturcaraan pelajar seperti tutorial, tugas makmal dan latihan pengaturcaraan sendiri. Masa pelajar melaksanakan aktiviti tersebut direkodkan oleh aplikasi. Melalui aplikasi ini, tenaga pengajar dapat mengesan topik yang sukar dikuasai oleh pelajar berdasarkan kepada tempoh masa yang diambil oleh pelajar menyelesaikan aktiviti pengaturcaraan yang disediakan.
- b) **Pengesan Kesamaan Aturcara** adalah aplikasi yang mampu membandingkan kod-kod aturcara yang dihantar oleh pelajar. Melalui aplikasi ini, tenaga pengajar boleh mengesan pelajar yang lemah dalam menguasai pengaturcaraan di samping mengekang aktiviti plagiat kod aturcara di kalangan pelajar.

Aplikasi yang terdapat pada lapisan 1 ini mengaplikasikan model pembelajaran kompetitif dan penjajaran konstruktif. Penggunaan model pembelajaran kompetitif adalah diharapkan dapat menjadi suatu motivasi kepada pelajar untuk menggunakan sistem dengan mewujudkan persekitaran permainan dan pertandingan dalam latihan pengaturcaraan. Selain itu penerapan penjajaran konstruktif pula berlaku apabila pelajar menerima penilaian latihan dengan pantas melalui penggunaan penilaian automatik.

Lapisan 2: Aktiviti Pengukuhan

Pada lapisan 2 disenaraikan aktiviti pengukuhan kemahiran pengaturcaraan yang disokong oleh aplikasi yang terdapat pada lapisan 1. Bagi seseorang pelajar memperoleh kemahiran pengaturcaraan tidak dapat tidak pelajar tersebut perlu melalui proses pengukuhan pengaturcaraan yang intensif dan sistematik. Sehubungan itu, aktiviti yang dicadangkan perlu untuk dilalui oleh pelajar pengaturcaraan adalah seperti berikut:

- a) **Sesi tutorial** - iaitu sesi latihan rasmi yang diadakan untuk pelajar melaksanakan latihan secara berjadual. Melalui sesi ini, pelajar mempraktikkan pembelajaran dalam kelas dengan dibantu oleh tenaga pengajar.
- b) **Sesi makmal** - iaitu sesi ujian berkala yang perlu dilalui dan diselesaikan oleh pelajar dalam tempoh yang ditetapkan. Melalui sesi ini pemahaman pelajar terhadap sesuatu konsep pengaturcaraan diuji bagi memastikan sesuatu pengajaran dan pembelajaran berlaku.
- c) **Latihan pengaturcaraan sendiri** - iaitu sesi latihan tubi yang dilaksanakan oleh pelajar bagi memperoleh kemahiran menyelesaikan masalah pengaturcaraan. Latih tubi ini adalah terletak atas inisiatif dan tanggungjawab pelajar itu sendiri.

Lapisan 3: Pengukuran Kompetensi

Pada lapisan 3 adalah matlamat kerangka pembelajaran yang dicadangkan iaitu untuk melahirkan seorang pelajar yang kompeten dalam bidang pengaturcaraan di samping dapat memupuk suasana pembelajaran sendiri.

PENGESAHAN KERANGKA

Kerangka pembelajaran pengaturcaraan berpusatkan pelajar ini divisualisasikan berdasarkan kepada cadangan secara naratif daripada pengkaji terdahulu berkaitan pembelajaran pengaturcaraan (Elamir et al. 2013; Mohd Isrul Esa 2015; Muhammad Faiz & Marini 2015). Sistem Penilaian Automatik Latihan Pengaturcaraan telah dibangunkan sebagai pembuktian konsep bagi kerangka ini. Pengesahan kerangka pembelajaran tersebut dilakukan terhadap komponen Sistem Penilaian Automatik Latihan Pengaturcaraan yang telah dilaksanakan oleh 11 responden yang dipilih secara rawak di kalangan bekas pelajar dan pensyarah kursus pengaturcaraan. Pengesahan tersebut berdasarkan kepada kaitan kerangka dengan tiga aspek iaitu (i) Teori Penjajaran Konstruktif; (ii) Teori Pembelajaran Konstruktif; dan (iii) Teori Pembelajaran Kompetitif. Dapatan pengesahan tersebut adalah seperti digambarkan pada Jadual 2.

JADUAL 2. Dapatan Pengujian Pengesahan Kerangka Pembelajaran

Bil	Kemampuan Sistem	Sangat tidak setuju	Tidak setuju	Tidak pasti	Setuju	Sangat setuju
1.	Sistem ini memberi mesej ralat yang jelas berkenaan kesalahan jawapan pengaturcaraan yang dihantar. (Penjajaran konstruktif)				36%	64%
2.	Melalui sistem ini, saya akan dapat melaksanakan latihan pengaturcaraan dengan cepat. (Penjajaran konstruktif)				45%	55%
3.	Sistem ini memberi mesej ralat yang jelas berkenaan kesalahan jawapan pengaturcaraan yang dihantar. (Penjajaran konstruktif)				36%	64%
4.	Melalui sistem ini, saya akan dapat melaksanakan latihan pengaturcaraan dengan berkesan. (Pembelajaran konstruktif)			27.5%	45%	27.5%
5.	Saya memerlukan sistem seperti ini untuk meningkatkan kemahiran pengaturcaraan (Pembelajaran konstruktif)			27.5%	27.5%	45%
6.	Melalui sistem ini, saya akan dapat melaksanakan latihan pengaturcaraan dengan berkesan (Pembelajaran konstruktif)				27.5%	72.5%
7.	Melalui sistem ini, saya akan dapat melaksanakan latihan pengaturcaraan dengan lebih efisien. (Pembelajaran kompetitif)				36%	64%
8.	Sistem pertandingan seperti ini membuatkan saya lebih berminat kepada pengaturcaraan komputer. (Pembelajaran kompetitif)			36%	36%	28%

PENERAPAN TEORI PEMBELAJARAN KE DALAM KERANGKA PEMBELAJARAN

Teori dan kaedah pembelajaran yang dikaji iaitu teori pembelajaran konstruktif, pembelajaran berpusatkan pelajar dan pembelajaran kompetitif diterapkan ke dalam Kerangka Pembelajaran Berpusatkan Pelajar bagi Latihan Pengaturcaraan Kendiri seperti pada Rajah 1. Pengaplikasian teori pembelajaran yang dipilih adalah seperti berikut:

- a) **Penjajaran konstruktif** – bagi memastikan pelajar mendapat respon segera terhadap latihan yang dilaksanakan aplikasi yang dibangunkan perlu mempunyai ciri maklumbalas secara masa nyata. Pelajar akan menerima respon betul atau salah jawapan yang

dihantar secara terus sebaik sahaja sistem menganalisis atau mengkompil jawapan pelajar. Ciri ini dimasukkan sebagai modul wajib dalam aplikasi di lapisan 1 kerangka.

- b) **Pembelajaran kompetitif** – bagi menggalakkan pelajar bersaing secara sihat dalam melaksanakan latihan. Modul papan markah dibangunkan dalam setiap aplikasi latihan pelajar pada lapisan 1 kerangka ini. Kedudukan pelajar dalam kelas akan dipaparkan bagi meningkatkan motivasi pelajar melaksanakan latihan dengan cepat dan betul.
- c) **Pembelajaran berpusatkan pelajar** – setiap aplikasi yang dicadangkan dalam kerangka pembelajaran adalah memberatkan penglibatan pelajar dan tenaga pengajar bertindak sebagai pemudahcara sahaja. Perkara ini adalah bagi melatih pelajar untuk melaksanakan pembelajaran sendiri secara berterusan sejajar dengan matlamat pembelajaran sepanjang hayat.
- d) **Pembelajaran konstruktif** – hasrat utama kerangka pembelajaran ini adalah menyediakan suatu platform kepada pelajar melaksanakan latihan secara sistematik dan berkesan. Selaras dengan teori pembelajaran konstruktif, pelajar dapat membentuk pengetahuan dan kemahiran pengaturcaraan melalui pengalaman menyelesaikan masalah aturcara yang banyak dan pelbagai.

KESIMPULAN

Kerangka bagi persekitaran pembelajaran berpusatkan pelajar untuk kursus pengaturcaraan komputer ini merupakan suatu pendekatan bersepadu yang merangkumi pembelajaran formal dan tidak formal bagi melahirkan pelajar yang kompeten dalam bidang pengaturcaraan. Sebagai satu daripada matapelajaran wajib bagi pelajar yang mengambil bidang STEM, maka penekanan terhadap kursus pengaturcaraan komputer adalah sangat penting supaya pelajar dapat menguasai dan mencapai kemahiran pengaturcaraan yang tinggi.

PENGHARGAAN

Penghargaan kepada Kementerian Pengajian Tinggi untuk kerja awal projek ini melalui dana penyelidikan FRGS/1/2011/SG/UKM/02/5 dan Universiti Kebangsaan Malaysia yang menyokong penyelidikan ini melalui dana tindakan strategik PTS-2013-105.

RUJUKAN

- Abdullah Ibrahim. 2010. Pembelajaran Berpusatkan Pelajar Dan Kaitannya Dengan Pembangunan Diri Dan Peluang Pekerjaan. *Seminar Penyelidikan Pendidikan Guru Peringkat Kebangsaan 2004*,. Retrieved from <http://umpir.ump.edu.my/943/>
- Beaumont, C. & C., F. 2003. Learning Programming: Enhancing quality through problem-based learning. *4th Annual Conference of the LTSN Subject Centre for Information and Computer Science*,.
- Biggs, J. 2003. Aligning teaching and assessment to curriculum objectives. *Learning and Teaching Support Network*, 1–12.
- Brooks, J. G. & Brooks, M. G. 1993. In Search Of Understanding: The Case For Constructivist Classrooms. *VA:Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD)*,.
- Cheang, B., Kurnia, A., Lim, A. & Oon, W. C. 2003. On automated grading of programming assignments in an academic institution. *Computers and Education*, 41(2), 121–131. doi:10.1016/S0360-1315(03)00030-7
- Csete, J. & Gentry, C. 1995. Educational Technology in the 1990s. *Instructional Technology: Past, Present and Future*,. Englewood, Colorado.
- Dewey, J. 1966. *Democracy and Education*. New York: Free Press.
- Elamir, A. M., Jailani, N. & Bakar, M. A. 2013. Framework and Architecture for Programming Education Environment as a Cloud Computing Service. *Procedia Technology*, 11, 1299–1308. doi:10.1016/j.protcy.2013.12.328
- Felder, R. M. & Brent, R. 1996. Navigating the bumpy road to student-centered instruction. *College Teaching* 44(2), 43–47.
- Grover, S. & Pea, R. 2013. Computational Thinking in K-12: A Review of the State of the Field. *Educational Researcher*, 42(1), 38–43. doi:10.3102/0013189X12463051
- Heinich, R., Molenda, M., Russell, J. D. & Smaldino, S. 1999. *Instructional Media and Technologies for Learning*.
- Johnson, D. W. & Johnson, R. T. 1994. *Learning Together And Alone: Cooperative, Competitive And Individualistic Learning*. Boston: Allyn and Bacon.
- Jonassen, H. . 1999. Constructivist learning environments on the web : Engaging students in meaningful learning. *Educational Technolgy*,.
- Kurata, Tominaga, Hayashi & Yamasaki. 2007. Contest Style Exercise with Execution Tests for Every Lesson in Introductory C Programming. *International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET 2007)*,.
- Kurnia. Andy, Lim, A. & Cheang, B. 2001. Online judge. *Computers & Education*,. Elsevier Science Ltd.
- Liu, R., Qiao, X. & Liu, Y. 2006. A Paradigm Shift of Learner-Centered Teaching Style: Reality or Illusion? *Arizona Working Papers in SLAT*, 13, 77–91.

- Lye, S. Y. & Koh, J. H. L. 2014. Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12? *Computers in Human Behavior*,. doi:10.1016/j.chb.2014.09.012
- Masura Rahmat, Shahrani, S., Latih, R., Yatim, N. F. M., Zainal, N. F. A. & Rahman, R. A. 2012. Major Problems in Basic Programming that Influence Student Performance. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 59, 287–296. doi:10.1016/j.sbspro.2012.09.277
- Mc Brien, J. L. & Brandt, R. S. 1997. *The Language Of Learning: A Guide To Education Terms*. Alexandria VA: Association for Supervision And Curriculum Development,.
- Merrill, M. D., Tennyson, R. D. & Posey, L. O. 1992. *Teaching Concepts: An Instructional Design Guide* hlm.Second ed. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
- Mohd Isrul Esa. 2015. *Kerangka Pembelajaran Berpusatkan Pelajar bagi Latihan Pengaturcaraan Kendiri*. Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Muhammad Faiz Mokhtar & Marini Abu Bakar. 2015. JavaLab: sistem penyampaian latihan makmal bagi kursus pengaturcaraan berorientasi objek. *Koleksi latihan ilmiah dalam teknologi dan pengurusan perisian*, hlm.12–25. SOFTAM, UKM.
- Murai, S. 2016. Computer programming seen as key to Japan's place in 'fourth industrial revolution.' *The Japan Times*,. <https://www.japantimes.co.jp/news/2016/06/10/business/tech/computer-programming-industry-seen-key-japans-place-fourth-industrial-revolution/#.Wcny1luCyM8> [15 September 2017].
- Nelson, M. 2016. Computer Science Education in the Age of CS for All | HuffPost. *HuffPost*,. https://www.huffingtonpost.com/acm-the-association-for-computing-machinery/computer-science-educatio_1_b_9373808.html [16 October 2017].
- Nik Azis Nik Pa. 1999. *Pendekatan konstruktivisme radikal dalam pendidikan Matematik*. Kuala Lumpur: Penerbit Universiti Malaya.
- Nishimura Tomoharu, Shinichiro, K. & Hiroyuki, T. 2011. Monitoring System Of Student Situation In Introductory C Programming Exercise With A Contest Style. *ITHET*,.
- Noor Faezah Mohd Yatim, Marini Abu Bakar & Jailani, N. 2009. Kajian awal pendekatan pengaturcaraan pasangan dalam pembelajaran dan pengajaran kursus pengaturcaraan. *Prosiding Kongres Pengajaran & Pembelajaran UKM 2009 - Seminar Pendidikan Sains & Teknologi Maklumat (STeM'09)*, hlm.139–145.
- Perkins, D. N. 1986. *Knowledge as design*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Revilla, M. A., Manzoor, S. & Liu, R. 2008. Competitive Learning in Informatics: The Uva Online Judge Experience. *Olympiads in Informatics*, 2, 131–148.
- Rodziah Latih, Azura Ishak, Noor Faridatul Ainun Zainal, Masura Rahmat, Rohizah Abd Rahman, Shahrina Shahrani & Noorazeen Mohd Ali. 2015. Pembangunan Modul Latih Tubi Atas Talian untuk Kursus Asas Pengaturcaraan: Kajian Awal. *Inovasi Pengajaran dan Pembelajaran dalam Teknologi Maklumat*, hlm.19–24.

- Rodziah Latih, Norleyza Jailani, Marini Abu Bakar & Zarina Shukur. 2015. Pendekatan Pembelajaran Berasaskan Masalah dalam Kursus Pengaturcaraan Komputer Pengenalan PBM dalam Bidang Sains Komputer. *Inovasi Pengajaran dan Pembelajaran dalam Teknologi Maklumat*, hlm.104–111. Pusat Pengajaran & Teknologi Pembelajaran, UKM.
- Sang, M. S. 2003. *Psikologi Pendidikan, Kumpulan Pendidikan*. Subang Jaya: Budiman Sdn.Bhd.
- Shahabuddin, R. & Zohir, M. 2003. *Pedagogi : Strategi Dan Teknik Mengajar Dengan Berkesan*. Shah Alam: PTS Publications & Distributors Sdn Bhd.
- Shindler, J. 2010. *Transformative classroom management : positive strategies to engage all students and promote a psychology of success*. Jossey-Bass.