

Kolej Kediaman Sebagai Pusat Perkembangan Inovasi Pelajar Melalui Adaptasi Projek Capstone

Jasrul Jamani Jamian, Zulkarnain Ahmad Noorden & Sharul Kamal Abdul Rahim
UNIVERSITI TEKNOLOGI MALAYSIA

ABSTRAK

Projek Capstone merupakan salah satu projek rekaan bersepadu yang perlu dilaksanakan oleh semua pelajar dalam bidang kejuruteraan. Melalui projek ini, pelajar dikehendaki mencari penyelesaian berdasarkan masalah sebenar dengan menggunakan segala teknologi yang ada serta di tambahbaik melalui pendekatan inovasi. Kesemua projek Capstone yang dibangunkan ini mempunyai ciri-ciri yang mampu meningkatkan kualiti hidup serta keselamatan pengguna. Kolej kediaman, sebagai pusat pembelajaran kedua selepas fakulti, boleh memainkan peranan penting dalam menyokong perkembangan inovasi serta kemahiran psikomotor pelajar. Melalui kerjasama dari fakulti-kolej kediaman, projek Capstone yang memberi manfaat pada kolej kediaman secara umumnya, samada dari segi keselamatan, penjimatan tenaga elektrik kelestarian dan lain-lain, boleh dipilih dan diadaptasi terus ke kolej kediaman. Inovasi dalam projek ini juga boleh terus dikembangkan oleh pelajar setelah meneliti segala kelemahan yang ada pada projek semasa. Oleh hal yang demikian, kolej kediaman bukan sahaja mampu menjadi pusat pembelajaran kedua, malah ianya akan menjadi pusat tumpuan dalam menghasilkan produk inovasi yang dipercayai kualitinya berdasarkan bukti yang terkumpul. Dengan segala kebaikan yang boleh diperoleh, kerjasama fakulti-kolej kediaman perlu direalisasikan agar kedua-dua entiti ini mampu memainkan peranan yang lebih besar dalam melahirkan pewaris negara yang berkualiti pada masa hadapan.

Kata kunci: Kolej kediaman, pusat perkembangan, inovasi pelajar, Projek Capstone

PENGENALAN

Universiti mempunyai persekitaran pembelajaran yang amat berbeza dibandingkan dengan alam pembelajaran sebelum ini, samada matrikulasi mahupun di sekolah menengah. Sebagai contoh, di universiti, pelajar bebas untuk merancang dan mengatur kehidupan mereka selagi mana ianya tidak bertentangan serta mencemar nama baik universiti. Oxford Royale Academy menggariskan sekurang-kurangnya 13 persediaan yang perlu ada bagi setiap pelajar sebelum memasuki alam universiti [1]. Antara yang penting adalah persediaan pembelajaran secara sendiri (*independent learning*), teknik peperiksaan (*examination technique*), kebolehan motivasi sendiri (*self-motivation*), kemahiran berkomunikasi (*conversational skills*) dan pandai mengendalikan masa (*time management*). Perlu diingat bahawa tidak semua kemahiran ini dapat dipelajari melalui teori atau dipelajari dalam tempoh yang singkat, contohnya pembelajaran di dewan kuliah, sebaliknya, sesetengah kemahiran hanya boleh diperoleh

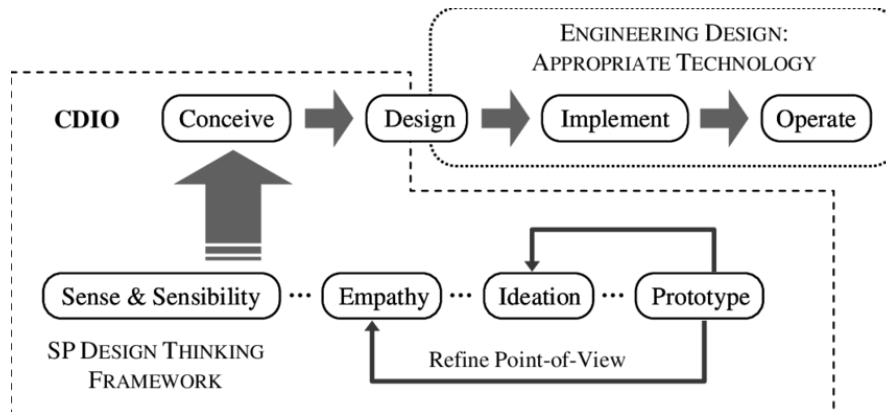
melalui pengalaman beraktiviti sesama pelajar. Bagi pelajar yang aktif, alam universiti akan menjadi suatu pengalaman yang amat menyeronokkan dan pelbagai pembelajaran serta pengalaman baru akan diperoleh samada melalui aktiviti di fakulti dan juga di kolej kediaman. Bagi pelajar yang pasif, mereka hanya akan menumpukan pembelajaran di kuliah dan menjadikan kolej kediaman sebagai tempat untuk berehat selepas sesi pembelajaran di fakulti.

Melalui kajian jumlah masa yang dilalui oleh setiap pelajar, didapati kolej kediaman merupakan antara tempat yang paling lama pelajar meluangkan masa mereka. Kuliah di fakulti biasanya mengambil masa 5 hingga 6 jam sahaja sehari. Dengan erti kata lain, jumlah masa yang dilalui oleh pelajar di kolej kediaman menghampiri 18 jam sehari. Di atas faktor ini, tidak salah dinyatakan kolej kediaman mempunyai potensi yang amat tinggi sebagai tempat pembelajaran ke dua bagi pelajar. Ianya bukan sahaja mampu untuk membentuk kemahiran bersosial pelajar dan kemahiran kepimpinan, malah ianya juga mampu menjadi pusat perkembangan ilmu yang ke dua selepas fakulti. Kajian yang dijalankan di Pakistan pada tahun 2016 turut menyokong perkara ini [2]. Amina *et. al.* menyatakan kehidupan di kolej kediaman mampu untuk membentuk tahap keyakinan, ketepatan waktu, sosial, bertanggungjawab dan mahir dalam banyak bidang kehidupan.

Oleh yang demikian, kolej kediaman perlu menyediakan platform yang menarik agar pelajar mampu mempelajari pelbagai perkara sepanjang pengajian mereka. Kerjasama antara fakulti dan kolej kediaman, melalui projek Capstone, adalah salah satu kaedah yang sangat berpotensi tinggi untuk dilaksanakan dan sekaligus, meningkat kebolehan pelajar dalam menjalankan penyelidikan berdasarkan masalah sebenar (*practical problem*). Kertas persidangan ini akan membincangkan bagaimana projek Capstone ini boleh diadaptasikan di kolej kediaman serta manfaat yang bakal diperoleh kepada pelajar, fakulti dan kolej kediaman.

PENGENALAN PROJEK CAPSTONE

Projek Capstone mula diperkenalkan di universiti bagi melatih pelajar untuk membiasakan diri dalam menyelesaikan masalah sebenar. Ia merupakan kursus wajib yang perlu dilalui oleh semua pelajar kejuruteraan bagi memenuhi salah satu kriteria akreditasi program kejuruteraan iaitu melaksanakan satu projek rekaan bersepadu (*integrated design project*) dalam program sarjana muda mereka. Projek ini dijalankan secara berkumpulan di bawah seliaan seorang fasilitator dan pelajar dikehendaki menyelesaikan masalah yang dihadapi oleh pihak industri atau komuniti berdasarkan tema yang diberikan. Salah satu kaedah rangka kerja pendidikan kejuruteraan yang dinamakan CDIO (*Conceive, Design, Implement, Operate*) diadaptasikan dalam projek Capstone di fakulti kejuruteraan bagi pelajar mengenalpasti penyelesaian kepada masalah yang secara berkesan. Kajian menunjukkan penggunaan CDIO dalam pembelajaran dan pengajaran adalah selari dengan konsep pendidikan berasaskan hasil (*outcome based education*) yang boleh disesuaikan secara universal untuk semua bidang kejuruteraan [3]. Selain itu, pelajar turut berpeluang memperoleh pengalaman yang unik seolah-olah bekerja di dalam satu pasukan kejuruteraan yang sebenar untuk menghasilkan produk atau servis yang baru dalam projek Capstone ini. Rajah 1.0 menunjukkan salah satu contoh proses dalam pelaksanaan kaedah CDIO bagi bidang kejuruteraan [4].



Rajah 1.0: Proses pelaksanaan kaedah CDIO bagi menyelesaikan masalah untuk projek Capstone dalam bidang kejuruteraan.

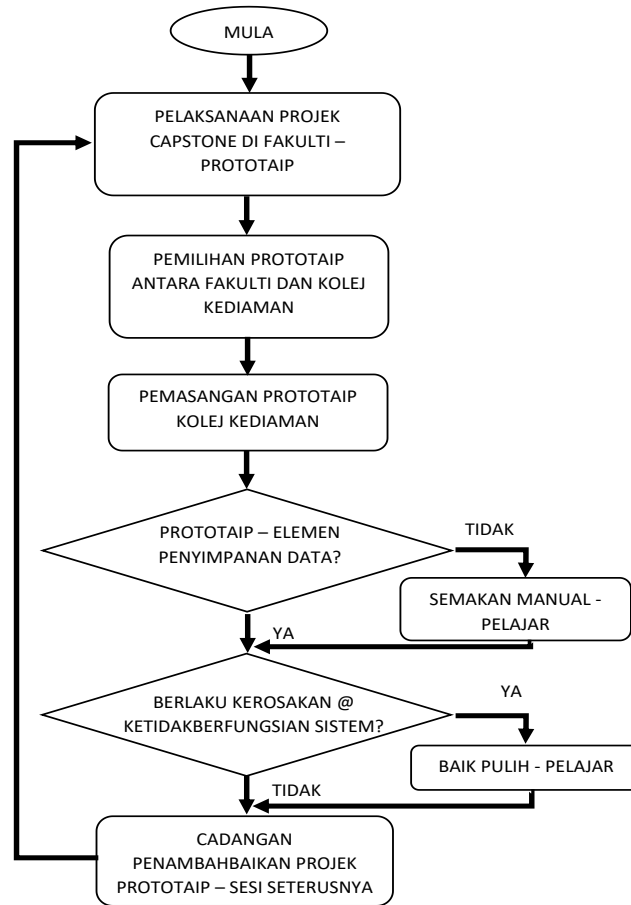
Berbeza dengan projek akhir sarjana muda, projek Capstone memerlukan pelajar untuk mengenalpasti masalah sebenar yang dihadapi oleh pengguna luar sama ada pihak industri atau komuniti. Langkah pertama yang perlu dijalankan oleh pelajar adalah mengenalpasti masalah yang dihadapi oleh pengguna luar, samada melalui soal selidik, lawatan tapak, temuramah atau seumpamanya. Selepas itu, dari hasil dapatan yang diperolehi, pelajar perlu mengenalpasti penyelesaian kepada masalah tersebut yang boleh dibangunkan berdasarkan dana yang telah diberikan. Perbincangan secara berkumpulan serta bimbingan oleh fasilitator membolehkan projek Capstone menghasilkan suatu produk yang menarik dan berinovasi.

Bagi memastikan produk yang dihasilkan memberi manfaat kepada target pengguna, sasaran pengguna akan dijemput hadir sama untuk penilaian projek pelajar. Ini membolehkan pengguna untuk membuat penilaian serta memberi maklumbalas atas produk yang dihasilkan. Secara tidak langsung, ianya memberi pengalaman yang menarik kepada pelajar tentang proses kejuruteraan yang bakal mereka hadapi di alam pekerjaan kelak. Perkara ini turut disokong dengan hasil kajian yang dijalankan di New York University oleh David R. Schachter dan Deena Schwartz [5]. Daripada analisis dapatan mereka, pelaksanaan projek Capstone yang menggabungkan teori dan praktikal memberi banyak manfaat serta impak yang mendalam kepada peserta. Analisis ini turut disokong dengan kajian yang dijalankan oleh G. Padmanabhan *et. al.* [6]. Bekerja secara berkumpulan dalam pelaksanaan projek Capstone mampu memberi gambaran atau pengalaman kepada pelajar untuk bertindak sebagai perunding teknikal yang secara tidak langsung meningkatkan pengetahuan pelajar dalam membangunkan reka bentuk produk akhir, laporan teknikal bertulis, jadual reka bentuk projek, dan kertas kajian. Maka dapat disimpulkan bahawa projek Capstone bukan sahaja memberi manfaat kepada pihak luar (hasil dari projek yang dibangunkan), malah ianya turut membentuk pelajar menjadi bakal jurutera yang mantap.

ADAPTASI PROJEK CAPSTONE DI KOLEJ KEDIAMAN

Pelaksanaan projek Copstone berdasarkan kerjasama beberapa institusi bukanlah sesuatu yang pelik atau mustahil untuk dilaksanakan. Ianya pernah dijayakan dalam bidang-bidang lain seperti bidang perubatan. Wilson *et. al.* ada menulis artikel tentang pelaksanaan projek Capstone yang melibatkan kerjasama antara fakulti, pelajar serta klinik untuk memastikan projek yang dijalankan memberi impak kepada semua entiti. Di dalam penulisan beliau, 3 entiti ini bekerjasama dalam melaksanakan pengrekodan kesihatan secara elektronik [7]. Jika dilihat pada perspektif lain, pelaksanaan kerjasama fakulti dan kolej kediaman dalam pelaksanaan projek Capstone mempunyai potensi yang lebih tinggi kerana kedua-dua entiti ini mempunyai pelanggan yang sama iaitu pelajar. Selain itu, pelajar turut mempunyai lebih masa di kolej kediaman berbanding dengan fakulti. Bagi pelajar kejuruteraan, jumlah jam kredit yang biasanya diambil oleh pelajar adalah antara 16 sehingga 18 jam kredit seminggu. Dengan kata lain, pelajar hanya meluangkan masa selama 18 jam di fakulti, dan selebihnya, samada di perpustakaan ataupun kolej kediaman. Maka, dengan mengadaptasi projek Capstone di kolej kediaman, ianya membolehkan pelajar untuk mendalami ilmu kajian (*research*) di luar waktu pembelajaran formal di fakulti dan ianya mudah kerana berdekatan dengan tempat kediaman pelajar.

Rajah 2 menunjukkan cadangan proses bagi pelaksanaan projek Capstone untuk kerjasama fakulti dan kolej kediaman. Pada peringkat awal, projek Capstone akan dijalankan seperti biasa di bawah seliaan fakulti. Dengan erti kata lain, untuk kelompok pelajar yang pertama, mereka akan melaksanakan projek Capstone seperti biasa. Namun, tema yang dipilih boleh berfokuskan tentang kolej kediaman, sama ada dalam isu keselamatan pelajar, kelestarian kolej, penjimatan elektrik, keselesaan pelajar dan lain-lain. Selepas proses pembinaan prototaip akhir selesai diperingkat fakulti, perbincangan khusus antara fakulti dan kolej kediaman akan diadakan bagi membolehkan pemilihan projek Capstone yang berpotensi untuk diadaptasikan di kolej kediaman. Jika dibandingkan dengan keadaan semasa yang mana semua projek Capstone hanya disimpan di dalam stor fakulti selepas prototaip siap dibina, adaptasi projek Capstone di kolej kediaman boleh memberi gambaran keberfungsian alat yang dibangunkan untuk jangkamasa yang panjang. Bergantung kepada jenis projek yang dibangunkan, sekiranya prototaip terbabit dilengkapi dengan pangkalan data (*database*), semua maklumat yang berlaku sepanjang pemasangan akan disimpan secara automatik bagi proses penambahbaikan kelak. Sekiranya tidak, semakan secara manual ke atas keberkesanan sistem perlu dilakukan secara berkala. Semakan kerosakan bagi membolehkan sistem yang diadaptasikan juga perlu dibuat secara berkala bagi memastikan projek tersebut mampu memberi faedah kepada kolej kediaman. Dalam hal ini, ianya juga memberi peluang kepada pelajar untuk dilatih rasa tanggungjawab ke atas sistem yang dibangunkan. Ini secara tidak langsung memberi gambaran jelas kepada pelajar, dimana mereka perlu bertanggungjawab keatas reka bentuk yang akan mereka perkenalkan kelak sebagai seorang jurutera.



Rajah 2: Carta alir bagi cadangan pelaksanaan projek Capstone untuk kerjasama fakulti dan kolej kediaman.

Selain itu, melalui proses pemantauan data serta kerosakan, setiap produk akhir yang diadaptasi di kolej kediaman akan terus dikembangkan oleh pelajar seterusnya setelah meneliti segala kelemahan yang ada pada projek semasa. Oleh hal yang demikian, kolej kediaman bukan sahaja mampu menjadi pusat pembelajaran kedua, malah ianya akan menjadi pusat tumpuan dalam menghasilkan produk inovasi yang dipercayai kualitinya berdasarkan bukti yang terkumpul. Ianya tidak mustahil, sehingga suatu tahap, sesetengah produk yang dibangunkan ini turut boleh dikomersilkan pada skala besar pada masyarakat luar selepas banyak penambahbaikan serta pengujian ketahanan produk telah disempurnakan. Perkara ini hanya dapat dicapai sekiranya kerjasama antara fakulti dan kolej kediaman ini dapat dilaksanakan. Jika sebaliknya, semua projek Capstone ini hanya akan disimpan dalam stor selepas sesi pembentangan akhir selesai yang mana ianya merugikan banyak pihak.

CONTOH HASIL PROJEK CAPSTONE YANG BERPOTENSI UNTUK KOLEJ KEDIAMAN

Berdasarkan pengalaman yang lepas, walaupun bilangan pelajar di fakulti kejuruteraan mencecah seramai 300 pelajar iaitu sekitar 80 projek bagi satu sesi, namun tema yang diberikan untuk projek Capstone mampu menghasilkan pelbagai projek yang unik. Ini kerana proses CDIO itu sendiri, yang mana pelajar perlu mencari masalah sebenar yang dihadapi oleh masyarakat luar berdasarkan tema yang diberikan.

Disebabkan setiap golongan masyarakat luar menghadapi masalah yang berbeza, maka ianya tetap dapat menghasilkan pelbagai projek unik yang berinovasi walaupun dengan satu tema yang sama. Antara contoh tema yang telah diketengahkan oleh pihak Fakulti Kejuruteraan Elektrik (bidang elektrik kuasa), Universiti Teknologi Malaysia pada sesi pembelajaran sebelum ini adalah seperti:

- Penggunaan Sumber Tenaga Secara Berkesan (*Effective Utilization of Energy Resources*)
- Kit Pendidikan Kejuruteraan Elektrik (*Electrical Engineering Educational Kit*)
- Sistem Keselamatan Automatic (*Automated Security System*)
- (Masalah Pengubahsuaian Meter Dalam Sistem Pengagihan (*Meter Tempering Problem in Distribution*))

Rajah 3.0 menunjukkan salah satu contoh prototaip bagi penghasilan tenaga elektrik menggunakan pergerakan air di saluran paip di rumah. Projek ini dijalankan berdasarkan tema “Penggunaan Sumber Tenaga Secara Berkesan” yang telah diberikan. Masalah yang dihadapi oleh pengguna bagi kumpulan pelajar ini adalah kos tenaga elektrik yang mahal dan mereka berminat untuk mengurangkan pembayaran bil elektrik setiap bulan. Oleh yang demikian, kumpulan pelajar ini telah membangunkan sistem yang mana penghasilan tenaga elektrik melalui pemasangan penjana arus-terus pada saluran paip di kediaman dan digabungkan bersama panel tenaga elektrik solar.

Setiap kali pengguna rumah tersebut menggunakan air untuk aktiviti harian, tenaga elektrik akan terhasil disebabkan penolakan air pada penjana arus-terus dan akan disimpan pada bateri. Tenaga elektrik yang tersimpan di dalam bateri ini boleh digunakan bagi membekalkan tenaga pada peralatan tertentu bagi mengurangkan kebergantungan kepada tenaga elektrik dari pihak utiliti. Melalui kaedah ini, didapati jumlah tenaga elektrik secara keseluruhan dapat dikurangkan. Projek ini adalah antara contoh projek yang amat berpotensi untuk dijalankan di kolej kediaman. Disebabkan kapasiti pelajar di kolej kediaman yang ramai, penggunaan air jauh lebih besar dan secara tidak langsung, penjanaan tenaga elektrik yang besar dapat dihasilkan. Walaupun ianya tidak mampu untuk menampung keseluruhan permintaan tenaga elektrik, namun ianya tetap dapat menjimatkan jumlah kos elektrik yang perlu dibayar oleh institusi pengajian.

Antara contoh projek lain yang dibangunkan oleh pelajar melalui tema yang sama adalah Sistem Rumah Pintar (*Smart Home System*) seperti pada Rajah 4. Permasalahan yang dihadapi oleh pelanggan untuk kumpulan pelajar ini adalah dari segi pembaziran tenaga elektrik atas sebab kecuaiannya anak mereka yang tidak menutup (*switch-off*) peralatan elektrik seperti kipas, penghawa dingin, lampu dan lain-lain, walaupun telah keluar dari rumah. Dalam projek

ini, pelajar membangunkan satu sistem pemantauan penggunaan peralatan elektrik dalam bangunan melalui telefon bimbit atau tablet dan mampu untuk mematikan peralatan tersebut secara atas talian (*online*).



Rajah 3: Prototaip penghasilan tenaga elektrik melalui pergerakan air di saluran paip serta digabungkan bersama tenaga elektrik solar

Projek ini turut boleh dilaksanakan di kolej kediaman dimana pemantauan penggunaan tenaga elektrik bagi setiap bilik kolej kediaman boleh dilakukan. Pelajar sepatutnya mematikan peralatan elektrik seperti lampu, kipas, computer dan lain-lain sewaktu mereka hadir ke kuliah. Dengan cara ini, pembaziran tenaga elektrik dapat dikurangkan dan secara tidak langsung merendahkan jumlah pembayaran bil elektrik.



Rajah 4: Pelajar bergambar bersama penyelia selepas sesi pembentangan dan demo sistem rumah pintar (*Smart Home System*) yang dibangunkan.

Melalui dua contoh diatas, didapati projek Capstone amat berpotensi untuk dilaksanakan ke kolej kediaman. Selain itu, ianya boleh ditambahbaik pada sesi akan datang sehingga mampu dikomersilkan seperti dibincangkan dalam seksyen sebelum ini. Maka, dapat disimpulkan bahawa dengan kerjasama ini, kolej kediaman kini bukan lagi hanya sebagai tempat untuk menginap mahupun menjalankan aktiviti kokurikulum, malah, ianya mampu menjadi pusat penyelidikan, penghasilan produk inovasi dan tempat persediaan pelajar dalam menghadapi dunia sebenar sebagai seorang jurutera selari dengan penamaan kolej sebagai pusat pembelajaran ke dua.

RUMUSAN

Penggunaan kaedah CDIO dalam projek Capstone memberi gambaran jelas kepada pelajar proses kejuruteraan yang bakal mereka hadapi sebaik sahaja menamatkan pengajian kelak. Pembelajaran ini boleh diteruskan lagi dengan pelaksanaan adaptasi projek Capstone di kolej kediaman. Dengan cara ini, pelajar turut akan diterapkan dengan sikap bertanggungjawab kepada produk yang dihasilkan serta kaedah penyelidikan berterusan. Selain itu, adaptasi projek ini turut mengubah corak peranan kolej kediaman sebagai pusat pembelajaran ke dua, yang mana pada asalnya, kolej kediaman hanya berfokuskan kepada aktiviti kokurikulum. Kini, sekiranya projek ini dijalankan, ianya membolehkan kolej kediaman menjadi pusat penyelidikan dan inovasi produk serta berperanan penting dalam melahirkan pewaris negara yang berkualiti pada masa hadapan. Maka, dapat disimpulkan kerjasama antara fakulti dan kolej kediaman mampu memberi pelbagai manfaat kepada banyak pihak termasuklah fakulti,

universiti, kolej kediaman dan pelajar itu sendiri. Namun, kesediaan kolej kediaman dalam mengizinkan pengubahsuaian kecil keatas kawasan, sistem, harta atau bangunan sedia ada amatlah diperlukan. Ini bagi memastikan produk yang dihasilkan dapat diuji secara menyeluruh dan penambahbaikan dapat dilaksanakan pada sesi akan datang.

RUJUKAN

- [1] Pautan atas talian: <https://www.oxford-royale.co.uk/articles/13-skills-university.html>. Akses pada: Julai 2018.
- [2] Amina Iftikhar, Asir Ajmal, "A Qualitative Study Investigating The Impact Of Hostel Life, Clinical And Counseling Psychology", Kinnaird College For Women, Lahore, Pakistan.
- [3] Reforming Engineering Education CDIO Initiative, www.cdio.org/files/cdio_brief.pdf. Akses pada: Julai 2018.
- [4] S.M. Cheah, H.T Ng, Claire & Chua, Poh-Hui, "Towards A Chemical Engineering Curriculum Model For Education For Sustainable Development", 2013.
- [5] Schachter, "The Value Of Capstone Projects To Participating Client Agencies", Journal of Public Affairs Education, 15(4): 445–461.
- [6] G. Padmanabhan, Dinesh Katti, Eakalak Khan, Francis Peloubet, "A Unique Civil Engineering Capstone Design Course", International Journal of Engineering Pedagogy (iJEP), Vol 8, No 1 (2018), pp. 56-80.
- [7] Wilson, Gabriela Mustata; Valadares, Kevin; Hurless, Emily; Logan, Casey; Braun, Jeanne; Mitrisin, Roberta; Sechrest, Chelsey; Ernest, Jan, "Beyond an MHA Capstone Project: A Collaborative Faculty-Student- Clinician Applied Learning Experience to Assess the Impact of an Electronic Health Record Implementation", Journal of Health Administration Education, Volume 33, Number 3, Summer 2016, Pp. 427-444(18)