

Engineering Design Process
Engineering Student Centered Experience Learning (ESCEL)
di Jurusan Teknik Elektro
Universitas Maritim Raja Ali Haji (UMRAH)

Deny Nusyirwan *

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Maritim Raja Ali Haji
Jl. Politeknik Senggarang, Tanjungpinang 29115

*Corresponding Author: denynusyirwan@umrah.ac.id

Abstract— Department of Electrical Engineering of Universitas Maritim Raja Ali Haji (FT UMRAH) has seen the importance of providing an understanding of Engineering Design Process (EDP) for engineering students through the learning process of Student Centered Experience Learning (ESCEL), the need to improve the creativity and innovation of students in all lectures and projects, therefore the electrical engineering majors have also started to develop the existing syllabus to be able to encourage the creation of science behind great product design and no less important as majors that have prioritized internationalization as prepare technopreneurship course as a basic model that will be applied the experience learning, and in the future will be planned for the international credit transfer course at one of the universities in Europe.

Keywords— design process, experience learning

Intisari— Jurusan Teknik Elektro UMRAH sudah melihat pentingnya memberikan pemahaman mengenai *Engineering Design Process* melalui pola pembelajaran *Student Centered Experience Learning*, perlunya untuk terus meningkatkan kreativitas dan inovasi mahasiswa/i dalam mengerjakan semua tugas perkuliahan dan proyek yang akan dikerjakan, oleh sebab itu jurusan teknik elektro telah juga memulai mengembangkan silabus pembelajaran yang ada saat ini untuk dapat mendorong terciptanya *science behind great product design* dan tidak kalah penting sebagai jurusan yang sudah memprioritaskan internasionalisasi adalah dengan mempersiapkan mata kuliah technopreneurship sebagai *basic model* untuk mata kuliah yang menerapkan pola *experience learning* dan kedepannya akan dijadikan *international credit transfer course* di salah satu perguruan tinggi di mitra UMRAH di Asia dan Eropa lainnya.

Kata kunci—*design process, experience learning*

I. PENDAHULUAN

Pengenalan *Engineering Design Process* kepada mahasiswa yang sedang mempelajari ilmu teknik, dengan Metode pembelajaran *Student Centered Experience Learning* telah menjadi basis metode pembelajaran di Franklin W. Olin College of Engineering sejak awal didirikan, dan mulai tahun 2009 metode ini telah dipadukan dengan bentuk pembelajaran *Design Thinking* (dari Stanford

Design School) juga telah secara aktif dikembangkan di beberapa program studi unggulan di beberapa perguruan tinggi di Singapura, diantaranya adalah National University of Singapore (NUS) dengan Program Studi *Innovation & Design Centric Programme* (iDCP), Singapore University of Technology and Design (SUTD) dengan metode pendekatan “*outside-in*” untuk setiap program studi dan konsep *4-Dimensional Big-*

Design (4D Big-D), Nanyang Polytechnic (NYP) dengan konsep “*learning experience design*” pada school of engineering, INSEAD Business School dengan konsep “*Innovation by Design*”. Negara Singapura telah menunjukkan keseriusannya, dimana kementerian informasi dan komunikasi singapura telah membentuk lembaga bernama *Design Singapore Council* pada tahun 2003 dengan tujuan untuk membantu singapura dalam sektor desain, juga melihat akan pentingnya pengetahuan *design thinking* ini didalam mendesain sebuah produk yang sukses (*science behind great product design*) dengan sangat aktif melaksanakan pelatihan-pelatihan kepada perusahaan untuk menghasilkan produk yang *highly user-friendly and innovative*.

Untuk lebih memahami *Student Centered Experience Learning* yang telah di terapkan di perguruan tinggi tersebut diatas, maka akan di uraikan secara garis besar dibawah ini. Selanjutnya akan di tutup dengan pola *Student Centered Experience Learning* yang sudah dimulai dan masih berjalan di jurusan Teknik Elektro UMRAH.

II. METODE ENGINEERING DESIGN PROCESS DENGAN PENDEKATAN EXPERIENCE LEARNING DAN DESIGN THINKING DI PERGURUAN TINGGI LUAR NEGERI.

A. Franklin W. Olin College of Engineering, User-Oriented Collaborative Design

Perguruan tinggi yang didirikan oleh F.W. Olin Foundation sejak tahun 1997 telah menerapkan model perkuliahan pendampingan (*facilitating*) tanpa pembagian jurusan dan fakultas, yang bertujuan untuk menciptakan kolaborasi dan kerjasama (*collaboration and team work*) yang lebih nyata antara mahasiswa dari berbagai disiplin ilmu bersama dengan dosen pembimbing/fasilitator. Mahasiswa sebagai seorang calon engineer juga dilatih untuk berpikir secara luas (*broad thinking*) dan inovatif sehingga dapat menghasilkan sebuah produk yang merupakan solusi untuk merubah pola hidup masyarakat menjadi lebih baik

(*transform the way people live*). Dengan pola pendidikan tersebut, Olin College berusaha menjadi sebuah institusi yang menciptakan sebuah lingkungan yang baru didalam pembelajaran di Universitas (*new and effective learning environment*) [1].



Gambar 1. Engineering starts with people (Franklin W. Olin College of Engineering)

• Fasilitator mampu berpikir secara kreatif dan berani mengambil resiko

Membimbing mahasiswa dengan berbagai latar belakang disiplin ilmu adalah merupakan tantangan tersendiri bagi seorang fasilitator di Olin College, sehingga membutuhkan seorang yang selalu memiliki semangat yang tinggi selama mendampingi mahasiswa-mahasiswanya. Di Olin College, Dosen adalah seorang fasilitator untuk kegiatan didalam dan diluar kampus sehingga setiap dosen juga di minta untuk dapat menerapkan pola-pola bimbingan yang tepat terhadap mahasiswa bimbingannya. Untuk menghasilkan hal tersebut, maka setiap tenaga pengajar selalu memiliki rasa senang dan bangga akan pekerjaannya, mampu berpikir secara kreatif dan berani mengambil resiko (*creatif risk takers*). Hal yang juga sangat penting adalah selalu bersemangat dan bergairah untuk menerapkan sesuatu yang baru (*excited to work outside their comfort zones*) didalam pembelajaran.

Selain menjadi fasilitator, seorang dosen juga di dorong untuk dapat memiliki kontribusi lain di luar Olin College, dapat berupa penelitian-penelitian dengan industri, pemerintahan ataupun universitas lain dalam membantu mengembangkan sistem pendidikan yang sesuai untuk mahasiswa-mahasiswa yang belajar di bidang teknik.

- **Suasana pembelajaran formal dan non formal yang menarik dan inspiratif.**

Olin College telah menciptakan suasana pembelajaran yang menarik dan inspiratif, dimana mahasiswa di dorong untuk melakukan pola *experience learning*. Mahasiswa diberikan kesempatan untuk melakukan penelitian terhadap *project* yang di senangi (*exited*), dengan demikian kelompok mahasiswa tersebut diharapkan memiliki antusiasme tinggi dan siap untuk meluangkan waktu dalam proses pembelajaran, penelitian dan pekerjaan yang akan dilakukan. Untuk mendorong meningkatnya pola pembelajaran non formal (*non formal learning pathway*) untuk mahasiswa adalah dengan melaksanakan Olin Expo pada tiap semester. Selain itu juga terdapat kegiatan *co-curriculars* dengan melibatkan mahasiswa, dosen dan staff yang memiliki ketertarikan yang sama. Organisasi mahasiswa juga dikembangkan seperti halnya kampus di Indonesia.

- **Engineering toolkit di tahun pertama perkuliahan.**

Mahasiswa yang belajar di Olin College pada semester awal dibekali dengan materi-materi wajib (*major*), yang merupakan *engineering toolkit* untuk mendapatkan *impact* yang lebih besar di masyarakat terhadap produk ataupun solusi yang akan dihasilkan nanti. Adapun major tersebut adalah :

- **Design and Entrepreneurship**

Dalam pembelajaran ini, mahasiswa akan memulai sebuah perancangan dengan metode pengamatan (*observation*), dilanjutkan dengan wawancara dan interaksi dengan sekelompok orang untuk mendapatkan sebuah rancangan yang tepat, metode ini disebut *User-Oriented Collaborative Design*

- **Modeling and Analysis**

Pada tahapan selanjutnya, mahasiswa juga akan dibekali dengan kemampuan untuk membuat model dan analisis yang terdiri dari analisis matematika dan computer. Oleh

sebab itu, pada tahun awal perkuliahan, semua mahasiswa diwajibkan untuk mengikuti perkuliahan seperti fisika, matematika dan ilmu bahan (*material science*).

- **Systems and Control.**

Pengetahuan mengenai sistem mekanik dan kelistrikan diberikan pada tahapan ini, dimana merupakan dasar kepada mahasiswa untuk membangun purwarupa (*prototype*) sebagai uji coba awal (*initial experiment*) dan mengumpulkan data.

- **Kurikulum**

Perguruan tinggi saat ini pada umumnya memberikan pengetahuan mengenai matematika dan ilmu murni (*math and science*) pada semester awal perkuliahan. Olin College melihat perlunya menawarkan beberapa program mulai diawal semester yang langsung berkaitan dengan teknik untuk menjaga motivasi mahasiswa yang sangat besar ingin belajar mengenai teknik. Pola yang diterapkan juga mengarahkan mahasiswa untuk langsung mempraktekkan apa yang sudah dikerjakan di laboratorium dan *workshop* untuk langsung dapat diterapkan di masyarakat.

- **Human centered Design.**

Engineering starts with people yang mengartikan bahwa perlunya memulai observasi sosial di masyarakat terhadap jenis inovasi dan produk apa yang akan di hasilkan (*designing for*), nilai tambah yang akan didapatkan oleh masyarakat (*what they value*) dan bagaimana menemukan aspek-aspek yang dapat menghasilkan nilai tambah tersebut. Dan *Engineering ends with people*, yang mana mengajarkan kepada mahasiswa untuk dapat mengedepankan inovasi-inovasi yang dapat membawa perubahan yang positif di masyarakat.

- **Interdisciplinary**

Kurikulum Olin College menerapkan *interdisciplinary*, dimana mahasiswa dari

bidang ilmu yang berbeda akan mengambil kelas bersama dengan tujuan untuk menghubungkan bidang-bidang teknik yang berbeda tersebut (*connect areas of engineering*) dan juga menggabungkan matematika, ilmu pengetahuan murni dan ilmu sosial dan masyarakat. Pola pembelajaran juga bersifat kolaborasi (*collaborative*), dimana mahasiswa akan berkumpul dan bekerja di dalam sebuah ruangan yang disebut sebagai studio, mahasiswa akan berdiskusi untuk mendapatkan sebuah proyek yang tepat dan menarik buat mereka, sedangkan dosen pembimbing akan membantu memberikan bantuan fasilitas yang dibutuhkan, konsultasi dan pengarahan yang bersifat tepat waktu (*just in time*).

- *a true integrated academic experience*

Pola pengajaran *team teaching* di Olin College merupakan gabungan tenaga pengajar dari berbagai latarbelakang ilmu seperti ilmu murni, *design*, sosial yang bersemangat dan membuka diri untuk memberikan bantuan *just in time* kepada seluruh mahasiswa dan saling *sharing knowledge* kepada sesama tenaga pengajar. Dengan demikian proses bimbingan dan mentoring kepada kelompok mahasiswa akan menjadi lebih menarik.

B. *National University of Singapore (NUS), Program Studi Innovation & Design Centric Programme (iDCP), user centered approach*

Pola pembelajaran alternatif (*alternative learning pathway*) telah dikembangkan oleh fakultas teknik NUS pada tahun 2009 dengan membuka sebuah program studi baru yang bernama Design-Centric Programme (DCP) selanjutnya pada tahun 2016 dikembangkan menjadi Innovation and Design-Centric Programme (iDCP) yang bertujuan untuk menghasilkan lulusan teknik (*engineer graduation*) yang memiliki pola pikir yang *entrepreneur* (*entrepreneurial mindset*), berwawasan luas (*global perspective*) dan dapat menghasilkan inovasi yang memiliki pengaruh luas di masyarakat.

Pola pembelajaran yang bersifat *multi-disciplinary platform* akan memberikan kesempatan kepada mahasiswa dari berbagai latar belakang teknik untuk mendapatkan pengetahuan mengenai *engineering* dan non *engineering* secara bersamaan serta mengembangkan kemampuan-kemampuan lain yang juga sangat penting dalam *collaborative learning*, seperti kemampuan untuk bekerja sama dalam kelompok, manajemen proyek, komunikasi dan koordinasi. [2]



Gambar 2. *Innovate, Design, Engineer and Sell* (Innovation & Design Centric Programme, NUS)

iDCP mendorong mahasiswa untuk mampu melihat secara luas mengenai inovasi yang akan di hasilkan nantinya, kemudian akan tahapan-tahapan dalam perancangan yang selanjutnya akan diarahkan untuk merancang solusi dari berbagai sudut pandang multidisiplin berdasarkan pada pendekatan berbasis pengguna (*user centered approach*).

• **Kurikulum**

Seperti yang diterapkan pada Olin College, bahwa mahasiswa pada tahun pertama akan mengikuti mata kuliah yang sudah disiapkan sebagai mata kuliah wajib dasar (*project-based modules*) untuk semua mahasiswa yang terdaftar di program studi iDCP. *Project-based modules* ini diharapkan agar mahasiswa dapat mengembangkan kemampuan, ketrampilan dan kecakapan dalam berinovasi dan desain. Adapun mata kuliah tersebut diantaranya adalah sebagai berikut :

- Pengantar Design Thinking

Design Thinking adalah merupakan rangkaian proses untuk mengembangkan kemampuan-kemampuan observasi, mendengarkan dengan empati, berpikir dan bertanya secara kritis, berkolaborasi secara efektif, membangun purwarupa sebagai sarana untuk berinovasi lebih efektif didalam lingkungan yang interdisipliner. Dengan demikian mahasiswa akan belajar pendekatan yang efektif untuk mendapatkan luaran berupa mampu menyusun pertanyaan secara sistematis, mengatur pertanyaan dari berbagai pandangan, kemampuan berkomunikasi yang baik dan meningkatkan kepercayaan diri dalam mengajukan solusi.

- Mensimulasikan *Design Thinking*

Dalam modul ini, mahasiswa akan mempraktekkan/mensimulasikan situasi sebenarnya (*real-life situation*) ketika berinteraksi dengan pengguna (user) untuk mengumpulkan data dan mendapatkan pemecahan masalah secara kreatif (*creative problem solving*). Fasilitator akan mendampingi mahasiswa untuk mengidentifikasi peluang, mencari solusi dan mempresentasikannya kepada pengguna.

Selain itu mahasiswa juga akan berikan kesempatan untuk mengikuti perkuliahan yang terkait dengan bidang ekonomi dan bisnis, dimana sangat berguna untuk memberikan pengetahuan tentang entrepreneur, seperti mata kuliah dibawah ini.

- *Innovation & Entrepreneurial Strategy*
- *Technology Management Strategy*
- *Human Factors Engineering*

iDCP membagi 5(lima) bidang besar peminatan yang dapat dipilih oleh mahasiswa dari berbagai disiplin ilmu, yaitu *Aerospace and Autonomous Systems, Engineering in Medicine, Future Transportation Systems, Innovative Systems, dan Smart and Sustainable Cities*. Dengan demikian maka mahasiswa akan dapat mengusulkan proyek yang terkait.

C. Singapore University of Technology and Design (SUTD)

SUTD menjadi sebuah perguruan tinggi di Singapore yang secara serius menerapkan *multi-disciplinary curriculum* melalui desain dan penelitiannya. Semua program studi dirancang sedemikian rupa dengan pendekatan *outside in* dan kemudian di implementasikan kepada 4(empat) bidang utama spesialisasi (*four pillars of core areas of specialisation*). [4]

Sistem waktu perkuliahan untuk tingkat sarjana dibagi menjadi 2(dua) bagian utama, yaitu : *Freshmore dan Pillars*.

• *Freshmore Term.*

Mahasiswa akan mengikuti perkuliahan bersama kelompoknya, dengan demikian akan mempercepat terbentuknya *collaborative learning*, rasa kebersamaan dan kepemilikan. Selain itu sudah dimulai sistem pembelajaran menggunakan purwarupa sederhana untuk memberikan tantangan kepada mahasiswa berpikiran kritis menemukan permasalahan dan berinovasi untuk mengusulkan dan mendemonstrasikan solusi yang berdampak langsung terhadap masyarakat. Adapun pola pembelajaran yang diterapkan pada jangka waktu ini adalah secara langsung (*hands on*) dan aktif (*active learning activities*).

Pondasi utama teknik diberikan pada awal perkuliahan, yaitu pengetahuan mengenai matematika dan ilmu murni (*science*), yang selanjutnya akan dikenalkan pada 3(tiga) mata kuliah teknik pengantar yang juga merupakan ciri khas dari SUTD, yaitu :- *Modelling the Systems World*

Pada subjek ini dibagi 2 bagian yaitu *Systems Modelling* dan *Systems Optimisation* dimana pada *Systems Modelling* mahasiswa akan dikenalkan dasar-dasar matematika modelling dan untuk *Systems Optimisation* akan dikenalkan pada *Tool Optimisation*

- *Engineering in the Physical World*

Memberikan landasan pengetahuan kepada mahasiswa untuk dapat mengerti dan memodelkan segala sesuatu yang terjadi di bumi ini, sebagai contoh memberikan pemahaman mengenai pengetahuan dalam termodinamika yang selanjutnya dapat dipergunakan untuk mensimulasikan sebuah keadaan dan melihat keadaan sesungguhnya di dunia.

- *The Digital World*

Mahasiswa di dalam module ini akan diberikan pengetahuan mengenai modularitas dan abstraksi (*modularity and abstraction*) yang merupakan dua hal penting didalam melakukan perancangan system. Mahasiswa akan diajarkan *Object Oriented Programming*.

• ***Pillars Term.***

Seperti yang dilakukan oleh iDCP NUS, SUTD juga mengarahkan mahasiswa untuk memilih salah satu dari spesialisasi yang disediakan (4 Pilar), yaitu : *Architecture and Sustainable Design (ASD)*, *Engineering Product Development (EPD)*, *Engineering Systems and Design (ESD)* dan *Information Systems Technology and Design (ISTD)* . Spesialisasi yang ditawarkan tersebut adalah merupakan pengembangan dari sistem pendidikan teknik yang terbaru dan sedang menjadi perhatian di beberapa perguruan tinggi di singapore, mahasiswa akan mendapatkan pengetahuan yang lebih dalam proses perancangan (*design processes*), kepemimpinan (*leadership*) dan berpikir kreatif (*creatif thinking*) , dengan pengetahuan yang didapatkan maka akan membantu mahasiswa untuk menyelesaikan proyek perancangan sesuai spesialisasi yang diambil (*thematic design project*).

Selain memiliki pengetahuan di bidang Teknik (*engineering*) yang mendalam (*deep*), juga mewajibkan untuk mengikuti beberapa module tambahan Humanities, Arts and Social Scinces (HASS) yang bertujuan untuk memberikan tambahan pengetahuan sehingga mahasiswa mampu berpikiran secara luas (*breadth*). Dengan demikian sesuai dengan *T*

Principle, yaitu seorang mahasiswa yang lulus dari bidang teknik harus memiliki *Deep Engineering Knowledge and Breadth Thinking*.



Gambar 3. Pelatihan Merancang PCB (Singapore University of Technology and Design , SUTD)

D. *Nanyang Polytechnic (NYP), School of engineering*

School of Engineering (SEG) dari Nanyang Polytechnic menerapkan sebuah sistem pola pembelajaran yang disebut *innovation-based curriculum* dan selain itu juga *practice-oriented learning environment* yang berfokus pada pengembangan, perancangan dan implementasi. Sebagai salah satu perguruan tinggi terapan di Singapore yang memiliki kerjasama yang sangat baik dan aktif dengan industri-industri. Dengan demikian didalam setiap pola pembelajaran dan pengetahuan yang diberikan akan selalu aktual dan sesuai dengan perkembangan teknologi.

SEG menerapkan *Conceive-Design-Implement-Operate (CDIO)* dalam belajar mengajar, dimana akan menghasilkan suasana belajar mengajar yang lebih efektif dan lebih aktif, mahasiswa juga akan lebih mudah berintegrasi dan dapat mendukung *experiential learning experiences* didalam dan diluar kelas. Mahasiswa akan diberikan pengenalan dan pelatihan *design-build Projects*, dan akan mendapatkan pengalaman tambahan kemampuan dalam kepemimpinan

(leadership), berkomunikasi (*communication*) dan bekerjasama (*teamwork*)

Selain itu *Integrated Teaching/Technology Learning (ITL)*, yang akan meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam melakukan analisa terhadap permasalahan yang timbul dari berbagai disiplin ilmu teknik nantinya.

- **Teaching Factory Concept**

Jika di Olin College, iDCP NUS dan SUTD mengenal istilah Studio, maka di SEG NYP memiliki sebuah konsep *Teaching Factory*, adalah merupakan fasilitas pembelajaran yang dapat dipergunakan oleh mahasiswa selama 2 tahun pertama dan untuk menyelesaikan tugas akhir. Konsep ini telah mengkombinasikan belajar dan praktek secara bersamaan dengan menciptakan suasana kerja yang sebenarnya.

- Pendekatan yang mengarah kepada praktik dan penerapan (*Practice and Application-Oriented Approach*)

Mahasiswa pada semester akhir yang telah melakukan kerja praktik di Industri akan diarahkan untuk memberikan solusi rancangan terhadap perusahaan, hal ini akan memberikan keuntungan kepada mahasiswa NYP untuk meningkatkan kemampuan dan memperelajari sesuatu yang baru dan berstandart internasional dengan pendanaan yang optimal. *Project* yang dilakukan adalah merupakan *project* yang sesungguhnya (*real-life projects*), dimana terdiri dari para ahli yang memiliki latar belakang pengetahuan teknik yang berbeda (*multi-disciplinary engineering background*). Dengan metode ini maka mahasiswa akan dapat lebih memahami, mempraktekkan dan menerapkan apa yang yang dipelajari secara langsung di tempat kerja.

- *The Total Systems Approach*

Teaching Factory tidak hanya merupakan pendekatan secara pedagogi, namun juga merupakan sebuah sinergi dari beberapa kunci

kesuksesan dalam belajar dan mengejar dan juga meningkatkan kerjasama dengan Industri.

Konsep *Teaching Factory (TF)* ini akan membuat suasana belajar lebih kepada suasana yang sebenarnya dimana mahasiswa akan lebih kepada *practice-oriented* dan lebih fokus kepada pemecahan masalah (*problem solving*), dengan ini akan meningkatkan kepercayaan diri dan produktivitas dalam bekerja. Dan yang paling juga sangat menguntungkan bagi mahasiswa adalah selalu mendapatkan pengetahuan terbaru mengenai teknologi (*latest update of technology*) dengan cara kolaborasi yang baik dengan perusahaan.

- **Integrated - Technology Teaching & Learning (ITL)**

Di dunia kerja adalah merupakan suatu kenyataan, dimana bidang kerja akan saling berkaitan. Oleh sebab itu di NYP telah mengembangkan sebuah pola pembelajaran ITL dan menyediakan laboratorium terpadu, yang bertujuan untuk mempersiapkan lulusan NYP dapat menguasai dengan baik bidang ilmu yang dipejarinya dan bagaimana teknologi yang berbeda dari bidang ilmunya terintegrasi kedalam sebuah sistem yang selanjutnya akan diterapkan untuk memecahkan permasalahan yang nyata.

Integrated Teaching / Technology Learning (ITL) di NYP SEG akan mempercepat dan memperkuat pembelajaran mengenai konsep-konsep dan aplikasi teknik, terutama mengenai teknologi multi-disiplin, sehingga akan dapat mempercepat transfer pembelajaran dari perkuliahan untuk diterapkan di dalam lingkungan kerja,

Selain itu ITL juga menyediakan interkoneksi disiplin ilmu. Ini memungkinkan Anda membangun pengetahuan dengan dukungan yang tepat melalui fase pembelajaran yang berbeda. Anda juga akan dapat mengambil informasi yang dipelajari dan mengubahnya menjadi temuan baru, dan juga mengembangkan tingkat keterampilan berpikir yang lebih tinggi dalam kejadian aktual.

- ***Accumulated Experience Sharing (AES)***

NYP memberikan pengetahuan kepada mahasiswa untuk bekerja didalam *project* sesungguhnya, selain pengetahuan mengenai teknologi yang merupakan kebutuhan utama didalam perusahaan, NYP juga memberikan pengetahuan mengenai *project* management, tata cara mengatur perencanaan dan mendokumentasikan pekerjaan dengan baik secara elektronik. Ketiga hal tersebut merupakan perangkat pendukung dalam keberhasilan di dunia kerja dan wajib dikuasai oleh lulusan NYP sehingga akan dapat mengakselerasikan pekerjaan dan karir di dunia kerja nantinya.

Adapun pola pembelajaran ini akan memberikan peningkatkan kemampuan dan pengalaman mahasiswa dalam :

- Cara yang terbaik dan inovatif didalam pemecahan masalah.
- Memahami dan mempelajari berbagai konsep yang sudah dilaksanakan dan diterapkan di perusahaan dan selanjutnya dapat dipergunakan sebagai referensi dalam pemecahan permasalahan yang terjadi di perusahaan.

- ***CDIO Initiative (Conceive - Design - Implement - Operate)***

Inisiatif CDIO adalah kerangka pendidikan inovatif yang diterapkan oleh NYP untuk menghasilkan generasi sarjana teknik yang andal. Kerangka kerja ini bertujuan untuk memberi pengetahuan kepada mahasiswa mengenai yang mendasar mengenai pengetahuan dasar teknik didalam pendidikan, yang selanjutnya untuk diterapkan pada sistem-sistem untuk menghasilkan produk nyata.

Inisiatif CDIO sejalan dengan konsep dari *teaching factory* NYP yang memiliki keunikan tersendiri, di mana bertujuan untuk memberikan pengetahuan kepada mahasiswa yang akan lulus untuk menjadi lulusan yang siap dan sesuai dengan kebutuhan industri saat ini, dengan memiliki ketrampilan teknik, professional dan interpersonal skill yang baik.

Adapun pola pembelajaran ini akan memberikan peningkatkan kemampuan dan pengalaman mahasiswa dalam :

- Berkomunikasi dan bekerjasama di dalam tim.
- *Design-Build Projects*
- Belajar secara aktif, terintegrasi dan experiential learning experiences di dalam kelas.
- Siklus CDIO

- ***ICT Enhanced Teaching and Learning***

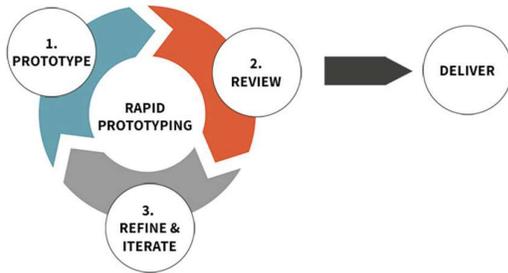
Penggunaan *e-learning* dan *wireless* merupakan faktor utama didalam peningkatan kreatifitas mahasiswa dan mempersiapkan lulusan yang siap untuk bekerja, dimana penggunaan teknologi yang sudah merupakan keperluan dan peningkatan mobilitas yang tinggi mengharuskan penggunaan internet sebagai media pembelajaran yang di dukung dengan kecepatan akses yang sangat baik. Mahasiswa dan pengajar akan menggunakan sarana pembelajaran secara online, dimana dapat dimanfaatkan untuk berdiskusi dan presentasi dengan teman lainnya. Selain itu juga akan lebih memudahkan mahasiswa untuk mencari refensi perkuliahan dari internet.

III. PEMBAHASAN

Jurusan Teknik Elektro UMRAH telah memepkenalkan *Engineering Design Process* (EDP) kepada mahasiswa sejak di semester awal perkuliahan. Perkuliahan gambar teknik yang mengedepankan kemapuan mahasiswa untuk melakukan *digital prototyping*, yang dilanjutkan pada semester 2(dua) berupa perkuliahan *technopreunership*, dimana mentitik beratkan kepada tahapan mendesain dan memulai usaha yang berbasiskan teknologi. Pada semester selanjutnya mahasiswa akan diberikan pengetahuan mengenai merancang dan fabrikasi PCB (*Printed Circuit Board*) untuk keperluan prototipe yang direncanakan.

- ***Digital dan Rapid Prototyping***

Penggunaan perangkat lunak dalam mendesain sangat diperlukan dalam mempercepat dalam memprediksi produk yang akan direncanakan, selain itu juga bisa dipergunakan untuk simulasi.



Gambar 4. Rapid Prototyping [6]

Dalam materi *rapid prototyping* ini akan diberikan pemahaman mengenai desain produk 2D&3D (dimensi), simulasi dan juga pengetahuan mengenai rangkaian elektrik, karena diharapkan mahasiswa akan dapat mengintegrasikan hasil dari 3(tiga) *software* menjadi satu dan saling mendukung. Proses pembelajaran yang dilakukan secara mandiri dengan dosen yang bertindak sebagai fasilitator.



Gambar. 5. Pelatihan Autodesk Inventor
(Universitas Maritim Raja Ali Haji , UMRAH)

- **Prototipe/Purwarupa (*Prototype*)**

Tahapan pembuatan prototipe adalah merupakan tahapan lanjutan dari *engineering design process* yang sudah mulai memerlukan pembiayaan, oleh sebab itu pada *engineering design process* mahasiswa diminta untuk memulai pembuatan prototipe yang ekonomis,

dalam hal ini lebih dikenal dengan istilah *low resolution prototype*.



Gambar 6. *Low Resolution Prototype* [7], [8]

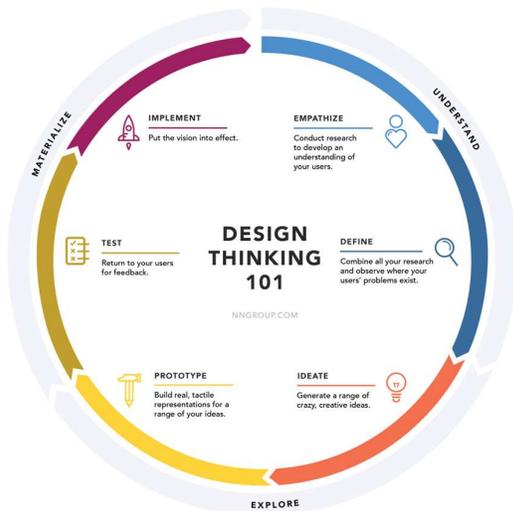
Dalam tahapan ini, uji coba dan simulasi masih dilakukan secara internal dan biaya murah, dimana semua anggota yang ikut merancang diminta untuk memberikan pendapatnya. Selanjutnya dilakukan tahapan *middle* dan *high resolution prototype*. Pada *high resolution prototype* akan memerlukan pembiayaan yang besar karena prototipe yang akan dihasilkan sudah akan mendekati / sudah mendekati rancangan sebenarnya.



Gambar 5. *High Resolution Prototype*
(Universitas Maritim Raja Ali Haji , UMRAH)

- ***Design Thinking***

Design thinking adalah merupakan inti (*core*) dari *engineering design process* yang diterapkan pada jurusan Teknik Elektro.



Gambar 6. Design Thinking [5]

Mahasiswa diminta untuk dapat berpikir dan menuangkan ide-ide yang kreatif (*divergent*) dan selanjutnya diminta untuk melakukan seleksi terhadap ide-ide yang sudah di usulkan (*convergent*).



Gambar 7. Design Thinking di Perkuliahan Technopreneurship Jurusan Teknik Elektro (Universitas Maritim Raja Ali Haji , UMRAH)

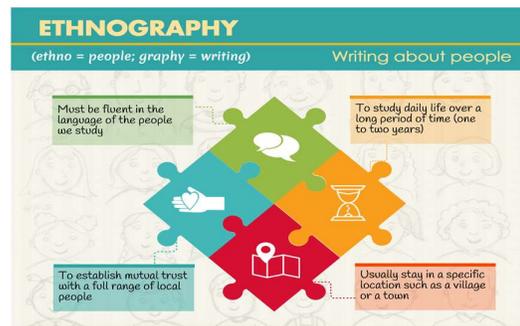
- **User Centered Design (UCD)**

EDP memberikan pengetahuan tambahan kepada mahasiswa teknik untuk dapat lebih jauh mengetahui manfaat dari teknologi yang akan dikembangkan dari hasil rancangannya kepada masyarakat. UCD mengharuskan agar semua yang dikembangkan haruslah berbasikan kepada kebutuhan di masyarakat atau lebih dikenal dengan istilah *User eXperience* (UX).



Gambar 7. User eXperience

Produk atau usaha yang dihasilkan adalah merupakan hasil dari obervasi/pengamatan yang telah dilakukan dengan berdasarkan pada etnik dan budaya di masyarakat yang didasarkan pada lokasi/wilayah, istilah ini lebih dikenal dengan istilah *ethnography*.



Gambar 9. Etnography [9]



Gambar 8. User Centered Design di Perkuliahan Technopreneurship Jurusan Teknik Elektro (Universitas Maritim Raja Ali Haji , UMRAH)

Jurusan Teknik Elektro UMRAH tetap melakukan perbaikan secara terus menerus, salah satu aktivitas yang terus dikembangkan adalah dengan melakukan kunjungan lapangan dan berbagi pengalaman dengan beberapa universitas di luar negeri mengenai penerapan pola pembelajaran yang berbasis *Engineering Design Process (EDP)*.



Gambar 9. Tim Penyusun Kurikulum 2015 berbasis KKNi Jurusan Teknik Elektro Bersama Dr. Joerg Dieter Weigl dari DCP National University Singapore

IV. KESIMPULAN

Engineering Design Process (EDP) adalah merupakan pengetahuan dasar dan utama yang harus dimiliki oleh mahasiswa/i dengan latar belakang teknik. Perguruan Tinggi terkemuka di luar negeri telah memperkenalkan pola pembelajaran dengan konsep yang berbeda namun masih merupakan pengembangan pembelajaran di dalam mempelajari EDP, yaitu *Engineering Student Centered Experience Learning (ESCEL)*. Sebagai contoh Franklin W. Olin College of Engineering, telah memperkenalkan istilah *User-Oriented Collaborative Design*, National University of Singapore (NUS) dengan Program Studi *Innovation & Design Centric Programme (iDCP)* memperkenalkan *User Centered Approach*, Singapore University of Technology and Design (SUTD), *collaborative learning*, Nanyang Polytechnic (NYP), School of engineering, *practice-oriented learning environment*. Sedangkan di jurusan teknik elektro UMRAH memperkenalkan *Engineering Design Process*

di dalam perkuliahan *Technopreneurship*, dengan materi *User Experience (UX)*, *User Centered Design (UCD)* dan *Design Thinking (DT)*. Dari hasil pemaparan ini dapat dilihat bahwa semakin pentingnya pendidikan yang berbasis teknik untuk mengerti mengenai *Engineering Design Process*.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada ketua jurusan teknik elektro yang telah memberikan kesempatan melakukan penelitian mengenai *Engineering Design Process*,

VI. REFERENSI

- [1] Franklin W. Olin College of Engineering <http://www.oli.edu>, 23 Maret 2019.
- [2] National University of Singapore (NUS), Innovation & Design Centric Programme (iDCP) <http://www.eng.nus.edu.sg>, 23 Maret 2019.
- [3] Singapore University of Technology and Design (SUTD) <http://sutd.edu.sg>, 23 Maret 2019.
- [4] Nanyang Polytechnic (NYP), School of engineering <http://www.nyp.edu.sg/schools/seg>, 23 Maret 2019.
- [5] Sarah Gibbons, Design Thinking 101 <http://www.nngroup.com/articles/design-thinking>, 25 Maret 2019.
- [6] bigrep, Rapid Prototyping with 3D Printing <http://bigrep.com/applications/engineering-and-rapid-prototyping> 25 Maret 2019.
- [7] Prototyping Tools <http://bigrep.com/applications/engineering-and-rapid-prototyping> 25 Maret 2019.
- [8] Arm Orthoses – Low Resolution Prototypes

<https://depts.washington.edu/uwsteele/2015/10/28/arm-orthoses-low-resolution-prototyping>
25 Maret 2019.

[9] Anthropology and Ethnography
<http://ucl.ac.uk/why-we-post/about-us/what-is-anthropology>
25 Maret 2019.