

## **Formula In Cylinder dalam Electrical Machines: Inovasi Formula Matematik**

*Lucian Zaratang, Woldy Tahar*

Politeknik Kota Kinabalu, 88460 Kota Kinabalu, Sabah.

**Abstrak:** Banyak kajian menunjukkan bahawa, terdapat segelintir pelajar yang sukar untuk mengingat formula khususnya pelajar yang bersifat reflektif. Dalam setiap mata pelajaran khususnya kursus-kursus berkaitan elektrik terdapat banyak formula pengiraan yang dirasakan sukar bagi pelajar. Untuk menyelesaikan masalah-masalah pengiraan bagi kursus ini, terdapat banyak formula yang perlu diingat oleh pelajar. Justeru itu, penyelidikan ini telah mengilhamkan dan seterusnya merealisasikan inovasi tersebut dengan menggunakan bahan-bahan yang mudah iaitu paip plastik, beberapa aksesori sambungan paip dan pelabelan mengikut formula dalam topik DC Generator dan DC Motor.

**Kata Kunci:** Reflektif, Formula, *Electrical Machines*, Inovasi

### **1.0 Pengenalan**

Dalam kursus EM, terdapat banyak contoh di mana pelajar gagal mengaplikasikan formula dengan betul. Sebagai contoh, terdapat kes pelajar menggunakan formula Chapter 1 DC Generator untuk menyelesaikan masalah berkaitan Chapter 2: DC Motor. Ataupun pelajar menggunakan formula Chapter 2: DC Motor untuk menyelesaikan masalah berkaitan Chapter 1: DC Generator. Jika kita perhatikan senarai formula ini pada kedua-dua Chapter 1 dan Chapter 2, ia saling berkait rapat antara satu sama lain. Perbezaannya cuma pada operasi – dan +. Chapter 1 banyak menggunakan operasi (-), manakala Chapter 2 banyak menggunakan operasi (+). Sebagai perbandingan, kita ambil formula bagi DC generator dan DC series generator seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 1. Jika kita perhatikan, kedua-dua formula ini adalah sama kecuali pada operasi [+ ] dan [-].

### **Jadual 1**

Perbandingan formula bagi *Chapter 1* dan *Chapter 2: Shunt DC generator*

Formula	<i>Chapter 1: DC Generator</i>	<i>Chapter 2: DC Motor</i>
<i>Shunt DC generator</i>	$V_t = Emf - I_a R_a$	$V_T = Emf + I_a R_a$
<i>Series DC generator</i>	$V_T = Emf - I_a (R_a + R_s)$	$V_T = Emf + I_a (R_a + R_s)$
<i>Long Compound DC generator</i>	$V_t = Emf - I_a (R_a + R_s)$	$V_T = Emf + I_a R_a + I_L R_s$

Secara logiknya, pelajar hanya perlu mengingat sebahagian daripada formula tersebut, kerana sebahagian lagi hanya perlu tukar tanda operasinya. Namun begitu, menurut Toh (2009), pelajar-pelajar pada masa kini tidak berminat untuk mendalami ilmu Matematik kerana mereka beranggapan negatif terhadap mata pelajaran dengan menyatakan Matematik sangat susah dan membosankan. Justeru itu, satu kaedah atau inovasi perlu dibangunkan bagi memudahkan pelajar untuk menguasai kursus EM sekaligus menukar persepsi negatif dan sikap mereka terhadap matematik.

Alat ini secara visual dapat membantu pelajar lebih mudah mengingat persamaan yang terlibat. Analogi yang digunakan membantu tahap pembelajaran pelajar dalam mengingat formula-formula tersebut. Pensyarah pula akan lebih mudah menyampaikan pengajaran kepada pelajar dengan mengaplikasikan inovasi ini. Pembelajaran akan lebih mudah dan ringkas serta tidak membebankan pelajar. Masa yang digunakan untuk mengajar juga dapat disingkatkan dan boleh diisi dengan aktiviti tutorial dan sebagainya.

### **2.0 Sorotan Kajian**

Formula-formula ini adalah amat panjang dan menyukarkan pelajar mengingat seperti kursus-kursus Engineering Mathematics (EM). Sebahagian pelajar yang bersifat reflektif mempunyai kesukaran untuk

mengingati formula (Kamaruddin & Mohamad, 2011). Tinjauan yang dijalankan di dalam kelas mendapati sudah menjadi kebiasaan bagi pelajar sukar mengingat formula-formula yang berkaitan dengan kursus Engineering Mathematics. Ini kerana setiap chapter mempunyai formula yang banyak dan berbeza-beza.

Bagi kebanyakan pelajar, mereka mendapati matematik adalah satu mata pelajaran bosan, susah untuk pelajari dan mereka tidak mempunyai pilihan lain (Safura Ahmad Sabri & Norziah Othman, 2014). Selain itu, terdapat juga pelajar gagal menulis formula dengan betul di mana penggunaan formula matematik yang terbalik (Wijayanti, 2016). Oleh itu, pelajar tidak dapat menguasai matematik dengan baik dan memperoleh keputusan yang memuaskan dalam ujian mahupun peperiksaan. Secara keseluruhannya, permasalahan dalam pembelajaran matematik amat ketara dan ianya perlu ditangani sebelum masalah ini berlanjutan (Salleh & Salleh, 2019).

### 3.0 Metodologi

Formula in Cylinder di tunjukkan kepada semua pelajar semasa Pengajaran dan Pembelajaran (PdP). Semasa PdP, Chapter 1: alat ini disetkan pada [-]. Jadi semua formula yang digunakan menggunakan tanda [-] tersebut. Manakala bagi Chapter 2: alat ini disetkan pada [+]. Jadi semua formula yang digunakan menggunakan tanda [+] tersebut.

**Jadual 2:** Formula-formula yang terlibat

	Chapter 1	Chapter 2
Shunt DC generator	$V_t = Emf - I_a R_a$	$V_T = Emf + I_a R_a, I_a = I_L - I_F$
Series DC generator	$V_T = Emf - I_a (R_a + R_s)$	$V_T = Emf + I_a (R_a + R_s), I_a = I_L$
Short Compound DC generator	$V_t = Emf - I_a R_a - I_L R_s$	$V_T = Emf + I_a (R_a + R_s), I_a = I_L - I_F$

Di mana:

$V_t$  = terminal voltage

$Emf$  = generated voltage

$I_a$  = armature current

$R_a$  = armature resistance

$R_s$  = series resistance

$I_L$  = load current

**Contoh Masalah pengiraan (CLO 1) yang menggunakan alat ini.**

#### CHAPTER 1 DC GENERATOR

##### Soalan

A 30kW, 300 V DC shunt generator has an armature and field resistances of 0.05 Ω and 100 Ω respectively. Find the generated voltage  $Emf$ .

##### Penyelesaian



**Rajah 1:** Setting Formula in Cylinder untuk Chapter 1

Daripada persamaan  $V_T = \text{Emf} - I_a R_a$

$$P_{\text{out}} = V_L \cdot I_L = 30 \text{ kW}$$

$$I_L = 30\text{k}/300 = 100 \text{ A}$$

$$I_{\text{sh}} = V_t/R_{\text{sh}} = 300/100 = 3\text{A.}$$

$$I_a = I_L + I_{\text{sh}} = 100 + 3 = 103 \text{ A}$$

$$V_T = \text{Emf} - I_a R_a$$

$$\text{Emf} = V_T + I_a R_a$$

$$= 300 + 103(0.05)$$

$$= 300 + 5.15$$

$$= \mathbf{305.15 \text{ V}}$$

### Contoh pengiraan Chapter 1 (DC generator)

#### Shunt DC Generator

$$V_t = \text{Emf} - I_a R_a$$

$V_t$  = terminal voltage

$\text{Emf}$  = generated voltage

$I_a$  = armature current

$R_a$  = armature resistance

### CHAPTER 2 DC MOTOR

### Contoh pengiraan Ch 2 (DC Motor)

#### Soalan

A 10 HP, 240 V, DC shunt motor has a full speed of 1500 rpm. The armature and shunt resistance is 0.3  $\Omega$  and 240  $\Omega$  respectively. Calculate the armature current when the back emf  $E_b = 220 \text{ V}$ .

#### Penyelesaian



Rajah 2: Setting Formula in Cylinder untuk Chapter 2

Daripada persamaan  $V_T = \text{Emf} + I_a R_a$

$$240 = 220 + I_a(0.3)$$

$$20 = I_a(0.3)$$

$$I_a = 20/0.3$$

$$= \mathbf{66.67 \text{ Amp}}$$

#### 4.0 HASIL KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Sebelum inovasi ini di aplikasikan, pelajar perlu menggunakan formula yang berkaitan secara terus tanpa memikirkan perkaitan di antara formula-formula terlibat. Pelajar masih boleh menyelesaikan setiap masalah pengiraan yang diberi tetapi tidak dapat mengingat setiap formula kerana Cuma mengaplikasikannya. Selepas inovasi ini, pelajar tetap dapat menyelesaikan masalah pengiraan yang diberikan dan pada masa yang sama tahap kefahaman dan mengingati lebih baik kerana secara visualnya, alat inovasi ini telah menghubungkan setiap formula dalam Chapter 1 [menggunakan tolak -] dengan setiap formula dalam Chapter 2 [menggunakan tambah +]. Formula ini lebih kekal dalam ingatan pelajar kerana inovasi ini memudahkan pelajar mengingati formula tersebut dengan hanya mengubah [-] kepada [+].

Aplikasi Formula in Cylinder telah membantu pelajar mengingat beberapa formula dalam kursus Electrical Machines. Ini kerana alat ini telah membantu secara visual di mana pelajar boleh menyedari perkaitan mudah formula dalam Chapter 1 dan Chapter 2. Pelajar akhirnya mendapati bahawa formula-formula yang perlu dalam kursus ini sebenarnya tidak sukar seperti pada tanggapan awal terutama sekali kerana pelajar akan berhadapan dengan lebih kurang 24 formula sepanjang mempelajari 6 bab dalam kursus ini. Ia membantu pelajar meningkatkan keyakinan pelajar menyelesaikan masalah-masalah pengiraan dalam kursus ini. Penggunaan Formula in Cylinder untuk menginovasikan PnP DET30043 Electrical Machines: telah dibuat selama dua semester. Pelajar kursus DET30043 yang terlibat ialah Sesi Dis 2018 Sesi Jun 2019 Sesi Dis 2019

**Jadual 3:** Sesi Dis 2018 sebelum aplikasi inovasi

CLO	Content	60	61	60	57	66	45	Average
CLO1	<i>Apply the concept and principles operation of the DC and AC machine using appropriate diagrams and circuit. (C3, PLO 1)</i>	60	61	60	57	66	45	<b>58.2</b>
CLO2	<i>Solve problems related to DC and AC machine using standard formula to calculate torque, speed, losses, power and efficiency. (C3, PLO 2)</i>	37	61	55	58	62	46	<b>53.2</b>
CLO3	<i>Measure the output characteristic of electrical machines using appropriate equipment in performing practical works. (P4, PLO 5)</i>	74	80	82	74	91	74	<b>79.2</b>
CLO4	<i>Work as a team and applying good work ethics and proper work procedures while complying with related electrical engineering practices and regulation within the stipulated time frame. (A3, PLO 11)</i>	78	80	85	69	90	80	<b>80.3</b>

Sesi Dis 2018 masih belum mengaplikasikan inovasi Formula in Cylinder. Terdapat 4 CLO pada kursus Electrical Machines pada masa itu dengan kod lama DET3043. CLO 1 dan CLO 2 adalah gabungan CLO 1 pada sesi terbaru Sesi Jun 2019 dan Sesi Dis 2019. Statistik pencapaian boleh dipuratakan seperti dalam Jadual 4.

**Jadual 4:** Pencapaian CLO

CLO	CONTENT	GROUP ATTAINMENT (%)
CLO 1	<i>Apply the concept, principle operation and motor control of electrical machine to solve the related problems using standard formula.</i>	55.7
CLO 2	<i>Measure and record electrical and mechanical parameters related to ac and dc electrical machine using appropriate electrical equipment.</i>	79.2
CLO 3	<i>Demonstrate ability to work in team to complete assigned tasks.</i>	80.3

**Jadual 5:** Sesi Jun 2019 sebelum aplikasi inovasi

CLO	CONTENT	SECTION					GROUP ATTAINMENT (%)
		DEE 4A	DEE 5A	DEE 5B	DEE 6A	DEE 6B	
CLO 1C	<i>Apply the concept, principle operation and motor control of electrical machine to solve the related problems using standard formula.</i>	74	55	73	72	76	<b>70</b>
CLO 2P	<i>Measure and record electrical and mechanical parameters related to ac and dc electrical machine using appropriate electrical equipment.</i>	75	77	90	87	89	<b>83.6</b>
CLO3 A	<i>Demonstrate ability to work in team to complete assigned tasks.</i>	80	80	80	80	85	<b>81</b>

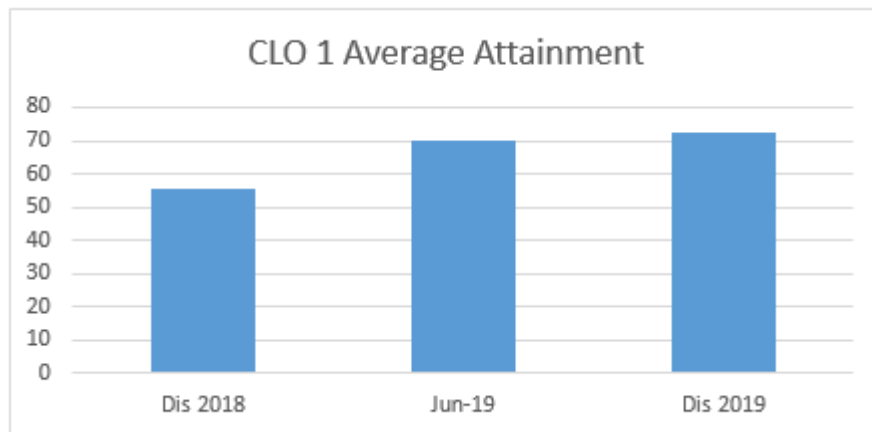
Jumlah pelajar: **16**  
 Sesi Dis 2019  
 S1: 24  
 S2: 18  
 Jumlah pelajar: **42**

**Jadual 6:** Pencapaian CLO

CLO	CONTENT	SECTION			GROUP ATTAINMENT (%)
		DEE 5A	DEE 6A	DEE 6B	
CLO1C	<i>Apply the concept, principle operation and motor control of electrical machine to solve the related problems using standard formula.</i>	82	59	76	<b>72.3</b>
CLO2P	<i>Measure and record electrical and mechanical parameters related to ac and dc electrical machine using appropriate electrical equipment.</i>	85	71	78	<b>78</b>
CLO3A	<i>Demonstrate ability to work in team to complete assigned tasks.</i>	99	75	100	<b>91.3</b>

**Jadual 7:** Prestasi pencapaian CLO1 DET 30043 untuk 3 semester

Sesi	CLO 1 (%) Average Attainment
Dis 2019	72.3
Jun 2019	70.0
Dis 2018	55.7



**Rajah 3:** Purata prestasi pencapaian CLO1 DET 30043 untuk 3 semester

Alat inovasi ini membantu meningkatkan pencapaian pelajar sejak digunakan pada Sesi Jun 2019 dan Disember 2019. Pencapaian CLO 1 meningkat dari 55.7% (Dis 2019) kepada 70.0 % (Jun 2019) dan 72.3% (Dis 2019). Pada sesi Dis 2018 di mana Formula in Cylinder belum diaplikasikan, pencapaian hanya pada 55.7%. Pada kedua-dua semester selepas diaplikasikan, pencapaian adalah pada 70%(Jun 2019) dan 72.3% (Dis 2019).

## 5.0 Kesimpulan

Setiap pensyarah perlu mempunyai kaedah yang menarik dalam pengajaran sesuatu kursus. walaupun kursus *Electrical Machines* dilihat sebagai sesuatu kursus yang sukar kerana banyak formula yang perlu diingat, namun sekiranya terdapat kaedah yang berkesan, kursus ini akan menjadi lebih diminati. Seperti yang diterangkan oleh Taufik & Rosli (2020), kaedah main peranan merupakan satu bentuk pengajaran dan pembelajaran yang aktif sesuai dengan pembelajaran abad ke-21. Selari dengan era globalisasi semasa, kesedaran terhadap pentingnya aspek pendidikan membawa kepada lahirnya pakar-pakar dalam teknologi. Inovasi ini telah banyak membantu pengajaran dan pembelajaran PdP pelajar DET 30043 Electrical Machines. Bagaimanapun inovasi ini boleh ditambah baik dengan menambah beberapa lagi formula kerana terdapat beberapa lagi formula berkaitan Chapter 1 (DC Generator) dan Chapter 2 (DC Motor) yang mempunyai perkaitan rapat antara satu sama lain dan hanya dibezakan dengan tanda [+] dan [-]. Lebih banyak formula yang di masukkan ke dalam alat ini, lebih banyak perkaitan dan hubung kait yang dapat dikesan dan difahami oleh pelajar. Selain itu, inovasi ini juga boleh dibentangkan di seminar inovasi untuk dikongsikan kepada semua tenaga pengajar DET 30043 Electrical machines.

## Rujukan

- Kamaruddin, M. I., & Mohamad, A. (2011). Kajian Gaya Pembelajaran Dalam Kalangan Pelajar Utm. *Journal Of Educational Psychology And Counseling*, 2(1), 51-77.
- Safura Ahmad Sabri & Norziah Othman. (2014). Matematik Dan Disseminasi Ilmu: Tinjauan Persepsi Pelajar Pengurusan. *Proceeding Of The 1st International Conference On Management And Muamalah 2014 (1st Icomm) 13th – 14th November 2014*, E-Isbn: 978-967-0850-01-6
- Salleh, F., & Salleh, S. M. (2019). Pembangunan Aplikasi Pembelajaran 3d Maths Untuk Topik Bentuk



- 
- Geometri 3 Dimensi Berasaskan Android (Development Of 3d Maths Learning Application For Android-Based 3-Dimensional Geometry Topics). *Innovative Teaching And Learning Journal (Itlj)*, 3(2), 80-91.
- Taufik, N., & Rosli, R. (2020). Kaedah Main Peranan Dalam Pengajaran Asas Matematik Di Sekolah Alternatif Semporna: Satu Kajian Kes. *Jurnal Dunia Pendidikan*, 2(1), 1-10.
- Toh Chin Min (2009). Keberkesanan Teknik Polya Dalam Menyelesaikan Penyelesaian Masalah Berayat Terhadap Pencapaian Pelajar Sekolah Menengah Di Kuala Terengganu, Terengganu.
- Wijayanti (2016). Profil Kesulitan Siswa Dalam Memecahkan Masalah Matematika Manteri Pokok Bangun Ruang Sisi Datar Ditinjau Dari Kecerdasan Visual-Spasial Siswa.Knpm Surakarta: Universitas Muhammadiyah.