

# MERGING LANES: WHERE E-LEARNING DIVERSITY MEETS FUTURE TRENDS

VOLUME 11, 2026

e-ISBN : 978-629-98755-9-8



ISBN 978-629-98755-9-8



9 786299 875598

**SIG CS@e-Learning**  
**Unit Penerbitan**

**Jabatan Sains Komputer & Matematik**  
**Kolej Pengajian Pengkomputeran, Informatik & Matematik**  
**Universiti Teknologi MARA Cawangan Pulau Pinang**

## **MERGING LANES: WHERE E-LEARNING DIVERSITY MEETS FUTURE TRENDS**

Copyright@2026 by Unit Penerbitan Jabatan Sains Komputer & Matematik (JSKM), Universiti Teknologi MARA Cawangan Pulau Pinang, 13500 Permatang Pauh, Pulau Pinang, Malaysia

**All rights reserved. No parts of this publication may be reproduced or distributed in any form or by any means, or stored in a database or retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying or otherwise, without the prior written permission in writing from Authors of Department of Computer & Mathematical Sciences, Academic Affairs Section, Universiti Teknologi MARA Cawangan Pulau Pinang, 13500 Permatang Pauh, Pulau Pinang, Malaysia.**

### **Advisor**

Dr. Nor Hanim Abd Rahman,  
Universiti Teknologi MARA Cawangan Pulau Pinang, Malaysia

### **Chief Editor**

Ts. Jamal Othman,  
Universiti Teknologi MARA Cawangan Pulau Pinang, Malaysia

### **Editors**

Ts. Dr. Syarifah Adilah Mohamed Yusoff,  
Universiti Teknologi MARA Cawangan Pulau Pinang, Malaysia

Dr Arifah Fasha Rosmani,  
Universiti Teknologi MARA Cawangan Pulau Pinang, Malaysia

Mohd Saifulnizam Abu Bakar,  
Universiti Teknologi MARA Cawangan Pulau Pinang, Malaysia

### **Published by:**

**Unit Penerbitan Jabatan Sains Komputer & Matematik (JSKM)  
Bahagian Hal Ehwal Akademik (BHEA)  
Universiti Teknologi MARA  
Cawangan Pulau Pinang  
13500 Permatang Pauh  
Pulau Pinang  
Malaysia**

**e ISBN : 978-629-98755-9-8**

# PERBANDINGAN PELAJAR DARIPADA PROGRAM KEJURUTERAAN BERBEZA MENJAWAB SOALAN PEPERIKSAAN AKHIR BAGI TOPIK PERMASALAHAN NILAI SEMPADAN

\*Rafizah Kechil<sup>1</sup>, Chew Yee Ming<sup>2</sup> dan Siti Asmah Mohamed<sup>3</sup>  
\*rafizah025@uitm.edu.my<sup>1</sup>, chewyeeming@uitm.edu.my<sup>2</sup>, sitiasmah109@uitm.edu.my<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jabatan Sains Komputer & Matematik (JSKM),  
Universiti Teknologi MARA Cawangan Pulau Pinang, Malaysia

\*Corresponding author

## ABSTRAK

*Permasalahan Nilai Sempadan (Boundary Value Problems, BVP) merupakan salah satu topik penting dalam kursus matematik lanjutan kerana aplikasinya yang meluas dalam analisis haba, getaran, mekanik bendalir dan sistem elektrik. Namun demikian, tahap penguasaan pelajar terhadap topik ini sering menunjukkan variasi yang ketara. Kajian ini bertujuan membandingkan prestasi pelajar daripada program kejuruteraan yang berbeza dalam menjawab soalan peperiksaan akhir berkaitan Permasalahan Nilai Sempadan. Kajian ini menggunakan reka bentuk kuantitatif berbentuk perbandingan. Sampel terdiri daripada 27 orang pelajar ijazah sarjana muda daripada tiga program kejuruteraan, iaitu Kejuruteraan Awam, Kejuruteraan Mekanikal dan Kejuruteraan Kimia, Universiti Teknologi MARA Cawangan Pulau Pinang. Data diperolehi daripada markah soalan BVP dalam peperiksaan akhir dan dianalisis menggunakan statistik deskriptif serta ujian ANOVA satu hala. Dapatan menunjukkan terdapat perbezaan min markah antara program, namun perbezaan tersebut tidak signifikan pada aras keertian 0.05.*

***Kata kunci: Permasalahan Nilai Sempadan, pendidikan kejuruteraan, analisis perbandingan, pencapaian pelajar, persamaan pembezaan.***

## Pengenalan

Matematik lanjutan merupakan komponen teras dalam kurikulum program kejuruteraan kerana ia menjadi asas kepada pemodelan dan analisis sistem fizikal. Antara topik yang memainkan peranan penting ialah Permasalahan Nilai Sempadan (*Boundary Value Problems, BVP*), yang lazimnya dibincangkan dalam kursus Persamaan Pembezaan Lanjutan atau Matematik Kejuruteraan.

Permasalahan Nilai Sempadan melibatkan penyelesaian persamaan pembezaan bersama syarat sempadan tertentu dan digunakan secara meluas dalam model konduksi haba, getaran sistem mekanikal, aliran bendalir serta analisis litar elektrik. Sebagai contoh, topik ini memerlukan kefahaman yang kukuh terhadap konsep persamaan pembezaan, kemahiran manipulasi algebra, serta kebolehan mentafsir syarat fizikal kepada bentuk matematik. Kaedah pemisahan pembolehubah (*separation of variables*) juga merupakan kaedah yang lazim digunakan dalam penyelesaian persamaan pembezaan separa (*Partial Differential Equation*).

Perbezaan struktur kurikulum dan penekanan bidang dalam program kejuruteraan yang berbeza berkemungkinan mempengaruhi tahap penguasaan pelajar terhadap topik ini. Oleh itu, kajian ini dijalankan bagi mengenal pasti sama ada terdapat perbezaan signifikan dalam pencapaian pelajar daripada program kejuruteraan yang berbeza dalam menjawab soalan BVP dalam peperiksaan akhir.

## Kajian Literatur

Permasalahan Nilai Sempadan merupakan lanjutan kepada topik persamaan pembezaan biasa (ODE) dan sering dikaitkan dengan aplikasi dunia sebenar dalam bidang kejuruteraan. Kajian terdahulu menunjukkan bahawa pelajar sering menghadapi kesukaran dalam memahami konsep abstrak yang melibatkan hubungan antara model matematik dan fenomena fizikal. Kekurangan pemahaman tentang konsep matematik asas mungkin menghalang pelajar daripada menggunakan konsep tersebut dengan berkesan dalam menyelesaikan pelbagai masalah kejuruteraan. Seterusnya, ia boleh memberikan kesan negatif terhadap prestasi mereka dalam jurusan akademik dan profesional (Voon, Niu dan Wong, 2024).

Beberapa penyelidikan dalam pendidikan matematik kejuruteraan mendapati bahawa kesilapan pelajar boleh dikategorikan kepada dua bentuk utama, iaitu kesilapan konseptual dan kesilapan prosedural. Kesilapan konseptual merujuk kepada ketidakfahaman terhadap makna syarat sempadan atau sifat penyelesaian, manakala kesilapan prosedural pula melibatkan manipulasi algebra dan langkah penyelesaian yang tidak sistematik. Kesilapan prosedural kerap menjadi topik kajian (Geary, 2011; Ancheta & Subia, 2020; Tu et. al., 2020; Rong & Mononen, 2022). Ryan, Wilcox dan Pollock (2018) menggunakan kerangka kerja yang bernama **ACER** (*Activation, Construction, Execution, Reflection*) untuk menganalisis proses penyelesaian masalah pelajar dalam soalan gelombang elektromagnet. Pelaksanaan (*Execution*) dalam model **ACER** melaporkan bahawa pelajar bergelut dan melakukan kesalahan dalam memudahkan indeks matematik. Sebagai contoh, pelajar membatalkan (*cancel out*) sebutan eksponen secara tidak wajar apabila sempadan tidak terletak pada titik sifar ( $z=0$ ). Manakala, pelajar tidak memahami langkah penting dalam kaedah pemisahan pembolehubah dan penyelesaian umum untuk persamaan pembezaan separa (*Partial Differential Equation*) dalam prinsip superposisi di mana setiap komponen tidak dapat memenuhi syarat sempadan dan syarat awal. Prosedural matematik yang memerlukan kaedah Fourier juga menjadi halangan utama bagi pelajar-pelajar (Tu et. al., 2020).

Selain itu, Wilcox dan Pollock (2015) mengkaji pelajar peringkat junior fizik menghadapi pelbagai kesukaran dalam menggunakan kaedah pemisahan pembolehubah (*separation of variables*) untuk menyelesaikan persamaan Laplace dalam elektrostatik. Sebahagian daripada kajian penyelidikan mereka juga terlibat dengan syarat sempadan (*Boundary Condition*). Hasil kajian mereka menunjukkan bahawa beberapa orang pelajar menghadapi kesukaran untuk mengenal pasti dan menyatakan syarat sempadan yang sesuai apabila ia tidak dinyatakan secara eksplisit dalam pernyataan masalah. Hal ini

demikian juga diutarakan oleh Eynde et al. (2022). Penyelidikan yang dijalankan oleh Eynde et al. (2022) melibatkan penyelesaian persamaan haba dalam konteks fizik dan matematik. Dua isu besar yang dikenal pasti dalam penyelesaian masalah haba ialah memahami syarat sempadan dan kekeliruan antara konsep jumlah dan kadar perubahan.

Kajian perbandingan antara bidang kejuruteraan pula menunjukkan bahawa latar belakang kurikulum, pendekatan pengajaran, serta tahap aplikasi matematik dalam kursus teras boleh mempengaruhi pencapaian pelajar. Namun demikian, kajian yang secara khusus membandingkan prestasi pelajar dalam topik Permasalahan Nilai Sempadan masih terhad, justeru mewajarkan kajian ini dilaksanakan.

### Metodologi Kajian

Kajian ini menggunakan pendekatan kuantitatif berbentuk perbandingan (comparative study) bagi menilai perbezaan pencapaian antara kumpulan pelajar daripada program kejuruteraan yang berbeza.

Sampel kajian terdiri daripada 27 orang pelajar semester empat hingga enam yang mengambil kursus Matematik Lanjutan daripada program Kejuruteraan Awam, Kejuruteraan Kimia dan Kejuruteraan Mekanikal. Pemilihan sampel adalah berdasarkan persampelan bertujuan (purposive sampling) kerana semua responden telah menduduki peperiksaan akhir pada semester yang sama.

### Dapatan Kajian

Jadual 1 menunjukkan pemerhatian dari statistik deskriptif dimana pelajar daripada Program Kejuruteraan Mekanikal mempunyai min paling rendah. Manakala pelajar daripada Program Kejuruteraan Awam menunjukkan min paling tinggi. Namun sisihan piawai agak besar, dimana variasi markah tinggi dalam setiap kumpulan.

Jadual 1: Statistik Deskriptif

Program	N	Min	Sisihan Piawai
Kejuruteraan Mekanikal	9	5.33	7.87
Kejuruteraan Kimia	9	10.89	7.42
Kejuruteraan Awam	9	11.56	8.71
Keseluruhan	27	9.26	8.22

Jadual 2 menunjukkan Analisis ANOVA satu hala dimana tidak terdapat perbezaan yang signifikan dalam markah Permasalahan Nilai Sempadan antara ketiga-tiga program,  $F(2,24) = 1.63$ ,  $p = 0.217$ . Oleh kerana nilai  $p$  melebihi aras keertian 0.05, hipotesis nol gagal ditolak. Ini menunjukkan bahawa

pencapaian pelajar dalam menjawab soalan Permasalahan Nilai Sempadan adalah setara secara statistik antara program.

Jadual 2: Keputusan ANOVA Satu Hala

Sumber Variasi	SS	df	MS	F	P
Antara Kumpulan	210.20	2	105.10	1.63	0.217
Dalam Kumpulan	1545.06	24	64.38		
Jumlah	1755.26	26			

Walaupun bagaimanapun, saiz kesan adalah sederhana,  $\eta^2 = 0.12$ , menunjukkan bahawa 12% varians markah boleh dijelaskan oleh perbezaan program pengajian. Walaupun tidak signifikan secara statistik, perbezaan ini mungkin mempunyai implikasi praktikal dalam konteks pendidikan.

### Perbincangan

Dapatan kajian menunjukkan bahawa tidak terdapat perbezaan yang signifikan dalam pencapaian pelajar daripada tiga program kejuruteraan dalam menjawab soalan Permasalahan Nilai Sempadan. Ini mencadangkan bahawa tahap penguasaan topik tersebut adalah relatif sama antara program, walaupun terdapat sedikit perbezaan min secara deskriptif.

Namun demikian, nilai sisihan piawai yang tinggi menunjukkan variasi dalaman yang besar dalam setiap kumpulan. Kehadiran beberapa markah sifar dalam semua program turut mempengaruhi penyebaran data dan meningkatkan varians dalam kumpulan. Keadaan ini berkemungkinan mengurangkan keupayaan ujian statistik untuk mengesan perbezaan sebenar antara kumpulan.

Program Kejuruteraan Mekanikal mencatatkan min yang lebih rendah berbanding Program Kejuruteraan Kimia dan Program Kejuruteraan Awam. Perbezaan ini mungkin dipengaruhi oleh faktor seperti latar belakang matematik pelajar, tahap kesiapan akademik atau pendekatan pengajaran yang diterima. Namun begitu, memandangkan perbezaan tersebut tidak signifikan secara statistik, ia tidak boleh disimpulkan sebagai perbezaan yang kukuh dari sudut inferensi.

Saiz kesan sederhana ( $\eta^2 = 0.12$ ) menunjukkan bahawa walaupun ujian tidak signifikan, program pengajian masih mempunyai pengaruh praktikal terhadap pencapaian pelajar. Kemungkinan besar, saiz sampel yang kecil ( $n = 9$  bagi setiap kumpulan) menjadi faktor utama yang menyumbang kepada keputusan tidak signifikan ini. Dengan sampel yang lebih besar, keputusan yang lebih jelas mungkin dapat diperolehi.

Secara keseluruhannya, dapatan ini menunjukkan bahawa cabaran utama dalam topik Permasalahan Nilai Sempadan bukan terletak pada perbezaan program semata-mata, tetapi mungkin berkaitan dengan variasi individu pelajar serta penguasaan asas persamaan pembezaan dan manipulasi algebra.

## Kesimpulan

Walaupun tiada perbezaan signifikan antara program, analisis menunjukkan variasi pencapaian yang tinggi dalam setiap kumpulan. Oleh itu, intervensi pengajaran yang memfokuskan kepada pengukuhan konsep dan kemahiran prosedural disarankan bagi meningkatkan pencapaian pelajar secara menyeluruh.

## Rujukan

- Ancheta, C. M. D., & Subia, G. S. (2020). Error analysis of engineering students' misconceptions in algebra. *International Journal of Engineering Trends and Technology*, 68(12), 66-71.
- Geary D. C. (2011). Consequences, characteristics, and causes of mathematical learning disabilities and persistent low achievement in mathematics. *Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics*, 32(3), 250–263.
- Rong L., Mononen R. (2022). Error analysis of students with mathematics learning difficulties in Tibet. *Asian Journal for Mathematics Education*, 1(1), 52–65. <https://doi.org/10.1177/27527263221089357>
- Ryan, Q. X., Wilcox, B. R., & Pollock, S. J. (2018). Student difficulties with boundary conditions in the context of electromagnetic waves. *Physical Review Physics Education Research*, 14(2), 020126. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.14.020126>
- Tu, T., Li, C. F., Zhou, Z. Q., & Guo, G. C. (2020). Students' difficulties with partial differential equations in quantum mechanics. *Physical Review Physics Education Research*, 16(2), 020163.
- Van den Eynde, S., Deprez, J., Goedhart, M., & De Cock, M. (2022). Undergraduate students' difficulties with boundary conditions for the diffusion equation. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 53(8), 2176–2198. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2020.1869846>
- Voon, B., Niu, W., & Wong, L. S. (2024). Literature review on the teaching engineering mathematics: Issues and solutions for student engagement. *INTI JOURNAL*, 2024(36), 1-11.
- Wilcox, B. R., & Pollock, S. J. (2015). Upper-division student difficulties with separation of variables. *Phys. Rev. ST Phys. Educ. Res.* 11, 020131.



ISBN 978-629-98755-9-8



**SIG CS@e-Learning  
Unit Penerbitan  
Jabatan Sains Komputer & Matematik  
Universiti Teknologi MARA Cawangan Pulau Pinang**

*e-ISBN : 978-629-98755-x-x*

*Design of the cover powered by  
<https://www.free-powerpoint-templates-design.com/>*