

**ANP**

ISSN: 2773-482X eISSN: 2785-8863

DOI: <https://doi.org/10.53797/anpjssh.v2i1.10.2021>

Penggunaan Aplikasi Karnaugh Map (K-Map) Solver Dalam Kursus Sistem Elektronik Digital

¹Nor Hasrimin, Md Nor & ²Zawiyah, Mokhtar

¹Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah, Kulim Hi-tech Park, 09000 Kulim, Kedah, Malaysia

²Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah, Kulim Hi-tech Park, 09000 Kulim, Kedah, Malaysia

*Corresponding author email: hasrimin@ptsb.edu.my

Diterima 15 Februari 2021; Diluluskan 01 Mac 2021; Tersedia dalam talian 31 Mac 2021

Abstrak: Aplikasi Karnaugh Map (K-Map) Solver telah dilaksanakan dalam kursus Sistem Elektronik Digital sebagai bahan bantu mengajar proses pengajaran dan pembelajaran operasi Boolean. Karnaugh Map merupakan teknik mudah untuk meringkaskan atau memudahkan persamaan operasi Boolean melalui cara pemetaan. Aplikasi ini adalah mesra pengguna dimana ia dapat menghasilkan keluaran persamaan yang ringkas melalui pemetaan Karnaugh Map. Aplikasi ini sangat mudah digunakan kerana mempunyai jadual kebenaran serta dilengkapi litar logik bagi persamaan yang telah diringkaskan. Perisian aplikasi ini juga dijadikan sebagai panduan kepada pelajar serta pensyarah untuk lebih memahami pemetaan Karnaugh Map. Kelebihan aplikasi ini adalah meringkaskan persamaan Boolean dengan lebih tepat, cepat, mudah difahami dan menjimatkan masa. Tujuan penggunaan aplikasi ini adalah untuk meningkatkan pemahaman pelajar terhadap operasi Boolean menggunakan Karnaugh Map. Keberkesanan aplikasi ini dapat dikenalpasti melalui soal selidik dan keputusan laporan Course Outcome Review Report (CORR) dari sistem SPMP. Hasil dapatan soal selidik dan laporan CORR mendapati prestasi pembelajaran pelajar selepas menggunakan aplikasi ini meningkat. Kesimpulannya aplikasi ini dapat meningkatkan kefahaman dan menarik minat pelajar disamping mengaplikasikan kemahiran teknologi dalam pengajaran dan pembelajaran.

Kata Kunci: Pemetaan, Boolean Algebra, Pengajaran dan Pembelajaran.

1. Pengenalan

Proses pengajaran dan pembelajaran (PdP) semakin berkembang dan berubah mengikut peredaran kemajuan dari masa ke semasa dalam aktiviti pengajaran dalam kelas. Ia sekaligus membawa perubahan corak pengajaran yang semakin berkembang maju. Teknik dan kaedah pengajaran merupakan cara penyampaian maklumat yang berkesan. Pengajaran dan pembelajaran juga perlu mengikut arus pemodenan semasa supaya pendidik tidak terikat dengan teknik berpusatkan pensyarah atau berceramah semata-mata (Hafizah, 2017). Pendidik haruslah lebih kreatif semasa merancang aktiviti dan mengaplikasi proses pengajaran dan pembelajaran. Booth & Booth (1993) menyatakan pelajar yang berkualiti dapat dihasilkan melalui pengajaran dan pembelajaran (PdP) yang berkesan.

Oleh itu, kaedah pembelajaran dan pembelajaran yang kreatif dan berinovasi telah dicipta oleh pendidik supaya pelajar lebih memahami pelajaran yang disampaikan (Abu et al., 2007). Hussin (2001) menyatakan inovasi bermaksud modifikasi, pembaharuan atau ciptaan seni budaya tamadun dengan tujuan memenuhi fungsi-fungsi tertentu. Selain itu kaedah yang digunakan semasa sesi pengajaran mampu menarik minat dan merangsang pelajar untuk menyelesaikan masalah dengan lebih mudah.

Pelbagai pendekatan dan teknik digunakan dalam kursus Sistem Elektronik Digital bagi membolehkan proses pengajaran dan pembelajaran lebih efisien dan menarik (Holder, 2005). Selari dengan kemajuan yang komprehensif, para pendidik menggunakan inovasi pendekatan pengajaran dengan mengabungkan kemajuan teknologi dalam proses pengajaran dan pembelajaran. Menurut Chear (2017) inovasi dalam pendidikan hari ini bersifat global dan sering dikaitkan dengan kebolehpasaran graduan dan pencapaian hasil pembelajaran pelajar. Oleh yang demikian inovasi kaedah pengajaran dan pembelajaran (PdP) yang digunakan dalam topik Boolean Operation bagi kursus Sistem Elektronik Digital adalah aplikasi atas talian (*Online Application*) seperti *Karnaugh Map Solver* yang boleh dimuat turun secara percuma melalui sistem pengoperasian Android (*Play Store*) atau perisian *Blue Stack* (Yang et al., 2012).

Aplikasi ini dapat membantu pelajar untuk mempermudah persamaan Boolean menggunakan peta Karnaugh. Selain itu aplikasi ini menyediakan jadual kebenaran dan litar logik bagi persamaan Boolean yang telah dipermudahkan. Menurut Ahmad, Hassan & Ariffin (2014), cara hidup masyarakat kini telah berubah melalui cipta aplikasi yang boleh dimuat turun serta menjadikan kehidupan manusia seronok, lebih mencabar, dan berdaya saing.

1.1 Penyataan Masalah

Kecemerlangan dalam akademik merupakan matlamat dan penentuan kejayaan pelajar. Setiap pelajar mempunyai hasrat yang tinggi untuk memperolehi keputusan yang cemerlang. Walau bagaimanapun ramai pelajar yang memperolehi keputusan yang rendah semasa penilaian peperiksaan akhir. Bagi kursus Sistem Elektronik Digital, didapati kefahaman dan penguasaan pelajar memahami pemetaan Peta Karnaugh amat lemah hasil daripada semakan penilaian ujian dan penilaian peperiksaan akhir pelajar. Pelajar tidak menjawab soalan peperiksaan akhir yang berkaitan dengan Peta Karnaugh.

Laporan *Course Outcome Review Report (CORR)* perisian SPMP PTSB bagi Kursus Sistem Elektronik Digital menunjukkan pengaplikasian pengetahuan operasi logik menggunakan Boolean Algebra dan peta Karnaugh adalah amat rendah berbanding sasaran yang ingin dicapai. Ini disebabkan pelajar keliru dan sukar memahami dan mengisi Peta Karnaugh secara manual bertulis beserta jadual kebenaran. Pelajar juga mempunyai masalah untuk menyelesaikan persamaan Boolean kerana beranggapan ia adalah sukar difahami dan diselesaikan.

Oleh yang demikian, kajian ini dijalankan untuk mengenalpasti sejauh mana tahap pemahaman pelajar terhadap operasi Boolean yang mempengaruhi pencapaian pelajar dalam Kursus Sistem Digital Elektronik. Perkembangan teknologi yang begitu pesat diperingkat global akan mengintegrasikan kemahiran teknologi dalam pengajaran dan pembelajaran seiring dengan peredaran masa. Kajian yang dijalankan juga mengenalpasti keberkesanan Aplikasi Karnaugh Map Solver samaada memberi kesan atau impak yang positif dalam proses pembelajaran pelajar.

1.2 Peta Karnaugh

Persamaan Boolean Algebra dapat dipermudahkan dengan menggunakan identiti persamaan Boolean Algebra. Oleh yang demikian ia menjadi sukar dan persamaan tersebut telah dianggap ringkas namun sebaliknya. Peta Karnaugh diperkenalkan sebagai kaedah mempermudah persamaan Boolean Algebra dengan cara pemetaan. Peta Karnaugh merupakan kaedah mudah dan tepat untuk meminimumkan persamaan Boolean yang mempunyai persamaan gabungan logik.

Pemetaan Peta Karnaugh adalah dengan mengelompokkan ungkapan faktor sepunya dan kemudian menghilangkan pemboleh ubah yang tidak diingini. Syarat untuk mengelompok sel berdekatan yang mempunyai keluaran '1'

- Kelompok mempunyai sel 2^n iaitu 1, 2, 4, 8, 16
- Kelompok mempunyai keluaran '1'
- Kelompok dalam keadaan melintang, menegak dan pepenjuru.
- Kelompok haruslah sebesar yang mungkin
- Kelompok mungkin bertindih

2. Metodologi Kajian

Kajian yang dijalankan adalah kajian berbentuk tinjauan kuantitatif. Reka bentuk kajian yang dipilih ialah kajian tinjauan. Kajian tinjauan merupakan satu kaedah untuk mengumpulkan maklumat dengan menanyakan senarai satu set soalan kepada satu sampel individu yang dipilih dari satu populasi yang hendak dikaji (Marican, 2005). Borang soal selidik yang disediakan adalah berkaitan penggunaan Aplikasi Karnaugh Map Solver yang dapat meningkatkan pemahaman pelajar, mengintegrasikan kemahiran teknologi dalam pengajaran dan pembelajaran dan keberkesanan penggunaan aplikasi tersebut.

2.1 Pemilihan Sampel

Sampel kajian terdiri dari pelajar semester Disember 2019 di Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah yang mengambil kursus Sistem Elektronik Digital sebagai responden menggunakan borang soal selidik. Manakala pelajar semester Jun 2019 dan Disember 2019 sebagai sampel responden menggunakan perisian Sistem Pengurusan Maklumat Politeknik (SPMP). Sistem ini merupakan perisian untuk menyemak markah penilaian berterusan dan penilaian peperiksaan akhir pelajar

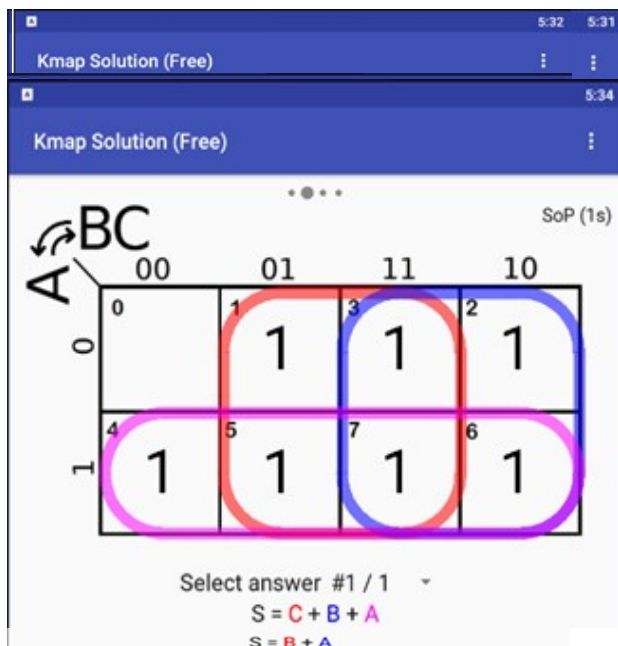
2.2 Instrument kajian

Item soal selidik dibina dengan menggunakan Skala Guttman (Ya atau Tidak). Skala Guttman dipilih dalam kajian kerana keputusan yang diperoleh dari responden adalah jelas dan konsisten.

Perisian SPMP menghasilkan kelulusan gred pelajar hasil gabungan penilaian berterusan dan penilaian akhir. Kelulusan gred pelajar dianalisa dalam kajian.

Aplikasi Karnaugh Map Solver boleh digunakan untuk menyelesaikan 2, 3, 4 & 5 pemboleh ubah. Aplikasi ini merupakan cara yang lebih mudah dan mampu memberikan semua penyelesaian peta Karnaugh. Aplikasi ini boleh menunjukkan 4 versi berbeza Litar logik yang telah dipermudahkan iaitu Versi Tradisional, Jadual Kebenaran dan Litar NAND/NOR.

Cara penggunaan Aplikasi Karnaugh Map Solver untuk mempermudah fungsi Boolean samaada bentuk Sum Of Product (SOP) atau Product of Sum (POS). Rajah di bawah menunjukkan *snapshot* perisian aplikasi Karnaugh Solver yang digunakan (Rajah 2 (a), Rajah 2 (b), Rajah 2 (c), Rajah 2 (d), Rajah 2 (e), Rajah 2 (f), Rajah 2 (g), Rajah 2 (h) dan Rajah 2 (i).

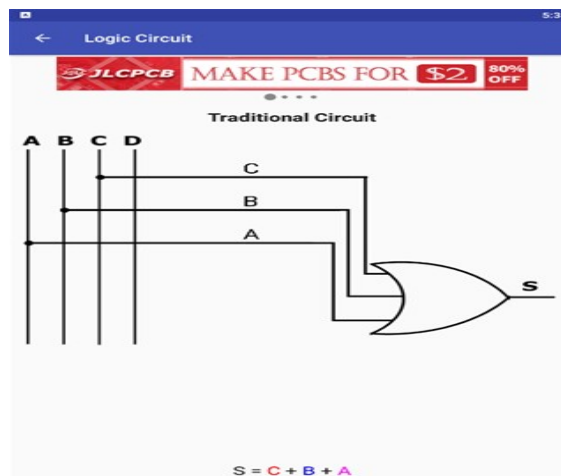


(a)

(b)

(c)

(d)



Kmap Solution (Free) 5:34

SoP (1s)

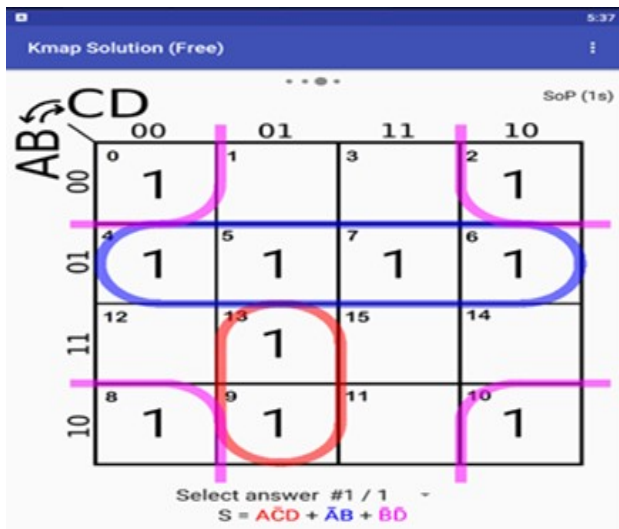
#	ABC	Karnaugh	0 / 1 / X
0	000		0
1	001	●	1
2	010	●	0
3	011	● ●	1
4	100	●	0
5	101	● ●	1
6	110	● ●	0
7	111	● ● ●	1

Select answer #1 / 1

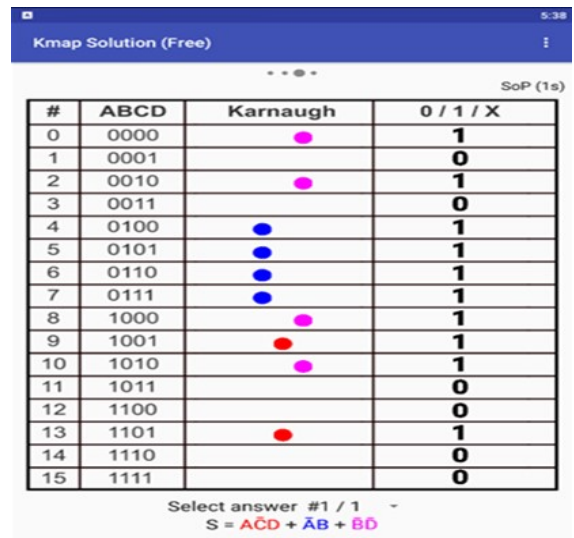
$S = C + B + A$

(e)

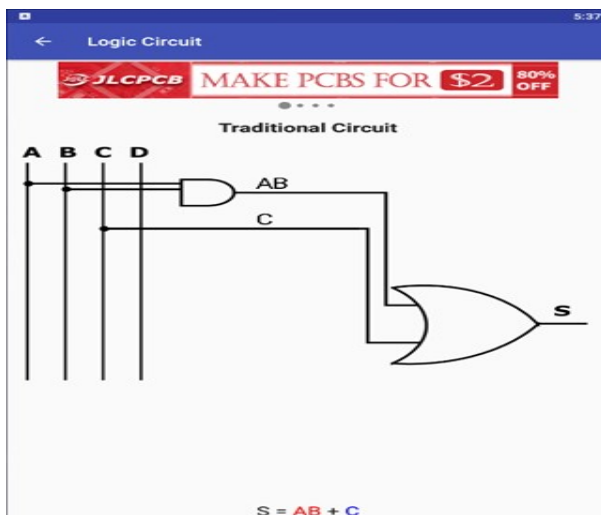
(f)



(g)



(h)



(i)

Rajah 1. (a) Peta Karnaugh 2 Pembolehubah, (b) Jadual Kebenaran 2 Pembolehubah, (c) Litar Logik $S=B+A$, (d) Peta Karnaugh 3 Pembolehubah, (e) Jadual Kebenaran 3 Pembolehubah, (f) Litar Logik $S=C+B+A$, (g) Peta Karnaugh 4 Pembolehubah, (h) Jadual Kebenaran 4 Pembolehubah, (i) Litar Logik $S=AB+C$

3. Keputusan Dan Perbincangan

Berdasarkan penentuan Krejcie dan Morgan yang ditetapkan sebanyak 109 sampel yang digunakan. Ini kerana Sebanyak 109 borang kaji selidik dikembalikan daripada 120 borang soal selidik diedarkan. Terdapat 10 item soalan kaji selidik dikemukakan yang merangkumi dua objektif soalan dikemukakan. Data yang diperolehi menggunakan skala Guttman iaitu YA atau TIDAK. Selain itu laporan Course Outcome Review Report (CORR) perisian SPMP PTSB dirujuk bagi memperkuhkan keberkesanan penggunaan aplikasi ini.

3.1 Meningkatkan Pemahaman Pelajar Dalam Kursus Sistem Digital Elektronik

Hasil dapatan analisa soal selidik item 1, 2, 3 dan 6 merujuk kepada peningkatan pemahaman selepas penggunaan aplikasi Karnaugh Map Solver. Dapatan yang diterima menunjukkan pelajar bersetuju lebih memahami operasi Boolean dengan menggunakan Peta Karnaugh. Responden menggunakan aplikasi ini untuk menyemak dan membuktikan jawapan yang tepat untuk menyelesaikan operasi Boolean yang melibatkan penggunaan Peta Karnaugh. Selain itu penggunaan aplikasi ini dalam pembelajaran pelajar dapat meningkatkan pemahaman pelajar dalam topik operasi Boolean.

Jadual 1: Peningkatan Pemahaman Pelajar

	YA	TIDAK
Aplikasi ini membantu pelajar dalam pembelajaran sendiri	88.07%	11.93%
Aplikasi ini membantu pelajar mendapatkan jawapan dengan mudah	93.57%	6.43%
Aplikasi ini dapat meningkatkan pemahaman tentang operasi Boolean	91.74%	8.26%
Aplikasi ini meningkatkan pengetahuan teori yang dipelajari.	94.49%	5.51%

3.2 Mengintegrasikan kemahiran teknologi dalam pengajaran dan pembelajaran

Hasil dapatan item 7, 9 dan 10 responden bersetuju bahawa penggunaan aplikasi Karnaugh Map Solver merupakan medium yang sesuai digunakan dalam proses pengajaran dan pembelajaran. Ini kerana corak pelaksanaan dalam pendidikan hasruslah mengikuti keperluan dan peredaran zaman. Selain itu penggunaan aplikasi ini merupakan medium yang efisien dalam menyelesaikan masalah operasi Boolean. Selain itu 91.74% responden bersetuju bahawa aplikasi yang digunakan amat mudah dicapai melalui telefon bimbit dan computer (Nawi & Hamzah, 2013). Responden bersetuju penggunaan teknologi dalam pembelajaran mudah kerana sistem capaian internet yang meluas dan semakin baik. Oleh yang demikian pensyarah perlu menguasai teknologi yang sentiasa berubah mengikut zaman disamping dapat meningkatkan ilmu pengetahuan.

Jadual 2: Integrasi kemahiran teknologi

Item	YA	TIDAK
Aplikasi ini merupakan medium yang efisien proses pengajaran dan pembelajaran	89.90%	10.1%
Capaian internet yang meluas menggalakkan penggunaan teknologi dalam pembelajaran	90.83%	9.17%
Aplikasi mudah dicapai melalui telefon bimbit atau komputer	91.74%	8.25%

3.3 Mengenalpasti keberkesanan penggunaan aplikasi Karnaugh Map Solver dalam Kursus Sistem Digital Elektronik

Hasil dapatan analisa item 4, 5 dan 8 merujuk kepada keberkesanan penggunaan aplikasi Karnaugh Map Solver dalam pengajaran dan pembelajaran kursus Sistem Digital Elektronik. Dapatan menunjuk penggunaan aplikasi dapat menarik minat pelajar untuk memahami operasi dengan mudah dan cepat. Pensyarah bertanggungjawab untuk menyusun strategi sebelum meneruskan pembelajaran yang berkesan kepada pelajar. Selain itu 98.16% responden bersetuju bahawa penggunaan aplikasi ini boleh dijadikan sebagai rujukan tambahan menyelesaikan masalah yang melibatkan pemetaan Karnaugh. Majoriti pelajar bersetuju penggunaan aplikasi Karnaugh Map Solver bersifat mesra pengguna dalam proses pembelajaran kerana ia mudah diaplikasikan.

Jadual 3: Keberkesanan Penggunaan Aplikasi Karnaugh Map Solver

Item	YA	TIDAK
Aplikasi ini mesra pengguna dan mudah digunakan	88.99%	11.01%
Aplikasi ini sesuai digunakan sebagai rujukan tambahan pelajar	98.16%	1.84%
Aplikasi ini menarik minat pelajar untuk memahami topik Operasi Boolean	91.74%	8.26%

3.4 Laporan Course Outcome Review Report (CORR)

Keberkesanan penggunaan aplikasi karnaugh Map (K-Map) Solver juga dapat disokong melalui laporan Course Outcome Review Report (CORR) perisian SPMP PTSB bagi sesi Disember 2019 dan Jun 2018.

Date : 01/06/2020

2. PERFORMANCE INDICATOR

	TARGET (%)	ACHIEVEMENT
1. Student Performance : % achieving grade C and above.	50	100.0
2. CLO achievement: >50% attainment for CLO's.	50	100.0
3. PLO achievement: >50% attainment for PLO's.	50	100.0
4. Student achieve > 80% - attendance	80	100
5. < 30% difference between continuous assessment (CA) and final exam (FE).	50	0

3. STUDENT PERFORMANCE

Grade(% of student)													
A+	A	A-	B+	B	B-	C+	C	C-	D+	D	E	E-	F
10.7	53.8	21.4	7.1	7.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

4. COURSE LEARNING OUTCOME

		Group Attainment (%)	Student Achieve ≥ 50%
CLO1C	Apply the knowledge of logic operations using Boolean Algebra or Karnaugh Map in digital logic circuit	75.0	96.4
CLO2P	Construct the logic diagrams, truth tables and timing diagrams using logic gates and flip-flop	89.0	100
CLO3A	Demonstrate ability to work in team to complete assigned task during practical work sessions	79.0	100

Rajah 2. CORR Sesi Disember 2019

Date : 01/12/2019

2. PERFORMANCE INDICATOR

	TARGET (%)	ACHIEVEMENT
1. Student Performance : % achieving grade C and above.	50	84.2
2. CLO achievement: >50% attainment for CLO's.	50	66.7
3. PLO achievement: >50% attainment for PLO's.	50	66.7
4. Student achieve > 80% - attendance	80	100
5. < 30% difference between continuous assessment (CA) and final exam (FE).	30	26.3

3. STUDENT PERFORMANCE

Grade(% of student)													
A+	A	A-	B+	B	B-	C+	C	C-	D+	D	E	E-	F
0	0	5.3	10.5	5.3	15.8	15.8	31.6	15.8	0	0	0	0	0

4. COURSE LEARNING OUTCOME

		Group Attainment (%)	Student Achieve ≥= 50%
CLO1C	Apply the knowledge of logic operations using Boolean Algebra or Karnaugh Map in digital logic circuit	46.0	31.6
CLO2P	Construct the logic diagrams, truth tables and timing diagrams using logic gates and flip-flop	80.0	100
CLO3A	Demonstrate ability to work in team to complete assigned task during practical work sessions	79.0	100

Rajah 3. CORR Sesi Jun 2019

Melalui rajah di atas peningkatan keputusan pelajar memperoleh kelulusan gred C ke atas adalah meningkat pada sesi Disember 2019 berbanding Jun 2019. Keputusan prestasi pelajar sesi Disember 2019 menunjukkan gred yang diperolehi pelajar adalah gred B ke atas. Ini kerana penggunaan perisian *Karnaugh Map Solver* diperkenalkan kepada pelajar Disember 2019 proses pengajaran dan pembelajaran. Ini membuktikan bahawa penggunaan system android untuk perisian *Karnaugh Map Solver* amatlah membantu pelajar untuk memahami proses meringkaskan persamaan Boolean menggunakan peta Karnaugh.

Selain itu, peratus hasil pembelajaran kursus (*Course Learning Outcome*) untuk kursus Digital Elektronik juga meningkat (Zaki & Yunus, 2015). Hasil pembelajaran CLO1C tercapai dimana pengetahuan pelajar terhadap operasi logik dengan menggunakan Boolean Algebra dan peta Karnaugh meningkat berbanding sesi sebelum. Oleh yang demikian melalui aplikasi yang digunakan dapat membantu dalam proses pengajaran dan pembelajaran yang dilaksanakan lebih menarik dan efisien.

4. Kesimpulan

Proses pengajaran dan pembelajaran yang lebih kreatif perlu dilaksanakan ke arah kecemerlangan pelajar. Aplikasi Karnaugh Map Solver merupakan inovasi dalam pengajaran dan pembelajaran (PdP) dalam kursus Sistem Digital Elektronik. Keberkesanan penggunaan aplikasi ini dibuktikan melalui soal selidik. Responden menyokong aplikasi yang digunakan bukan sahaja menarik minat pelajar malah ia bersesuaian untuk proses pengajaran dan pembelajaran yang mudah difahami.

Inovasi dalam pendidikan merupakan strategi dan perspektif baharu untuk meningkatkan kefahaman pelajar terhadap sesuatu yang disampaikan. Disamping itu juga, pensyarah boleh memastikan objektif pengajaran tercapai dengan menggunakan aplikasi tersebut.

Dengan adanya aplikasi ini, ia membantu pelajar untuk menyemak dan menyelesaikan masalah berkaitan permudahkan persamaan operasi Boolean Algebra dengan cepat dan tepat. Keluaran yang terhasil dari aplikasi ini adalah tepat dengan jawapan yang diberikan adalah yang paling ringkas.

Hasil daripada pengajaran dan pembelajaran mendapati bahawa tahap kefahaman dan kepuasan dikalangan para pelajar meningkat terhadap pensyarah kursus Sistem Digital Elektronik. Berdasarkan prestasi semasa, ianya dapat membentuk dan melahirkan pelajar yang berintelektual tinggi terhadap kursus ini serta menjadikan proses pengajaran dan pembelajaran yang lebih berkesan. Hal ini membolehkan para pelajar dapat belajar sendiri dan sekaligus mengurangkan kebergantungan kepada pensyarah. Ini juga akan meningkatkan motivasi pelajar itu sendiri kerana belajar secara sendiri akan membina keyakinan diri dengan mencabar diri sendiri untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapi. Dengan terhasilnya inovasi seperti ini peratusan pelajar yang gagal dapat dikurangkan untuk kursus Sistem Digital Elektronik.

Gabungan antara kemajuan teknologi dapat merancakkan perkembangan kaedah dan pendekatan proses PdP. Pensyarah berusaha membentuk kefahaman pelajar dengan menggunakan aplikasi teknologi ini. Untuk membantu pelajar yang kurang berkemampuan dari segi kewangan, aplikasi percuma seperti ini amatlah penting bagi mereka. Pelajar hanya perlu muat turun dari Google Playstore untuk sistem operasi android atau Apple App Store untuk sistem operasi iOS ke telefon mudah alih mereka sahaja. Aplikasi yang digunakan oleh pensyarah dapat memperbaiki sistem pengajaran dan meyakinkan pensyarah bahawa inovasi dalam pendidikan amatlah penting selari dengan kemajuan teknologi.

Rujukan

- Ahmad, R., Hassan, H., & Ariffin, A. A. W. (2016). Pembudayaan Kreativiti Dan Inovasi Dalam Kalangan Pelajar Institusi Pengajian Tinggi: Kajian Ke Atas Pelajar Universiti Malaysia Perlis. *Journal of Holistic Student Development*, 1(1).
- Abu, B., Johan, O. M., Mansor, P. S. M. S. S., & Jaafar, H. (2007). Kepelbagaian Gaya Pembelajaran Dan Kemahiran Belajar Pelajar Universiti Di Fakulti Pendidikan, UTM Johor. No. Vot Penyelidikan, 71881.
- Booth, T., & Booth, W. (1993). Parenting with learning difficulties: lessons for practitioners. *British Journal of Social Work*, 23, 459-480.
- Chear, S. L. S. (2017). Pengajaran dan Pembelajaran Melalui Aplikasi Whatsapp dan Telegram di Universiti Swasta (Teaching and Learning Through WhatsApp and Telegram Application at a Private University). *Jurnal Pendidikan Malaysia (Malaysian Journal of Education)*, 42(2), 87-97.
- Fadzilah, A. H. (2017). Pelaksanaan pengajaran dan pembelajaran koperatif berasaskan abad ke-21: satu tinjauan di Sekolah Menengah Kebangsaan Pekan Nenas (Doctoral dissertation, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia).
- Holder, M. E. (2005). A modified Karnaugh map technique. *IEEE Transactions on Education*, 48(1), 206-207.
- Hussin, S. (2001). Inovasi Pendidikan Di Kalangan Pengetua. Universiti Malaya Seminar Dasar dan Pengurusan Pendidikan
- Marican, S. (2005). Kaedah Penyelidikan Sains Sosial, Petaling Jaya, Selangor. Pearson Prentice Hall.
- Nawi, A., & Hamzah, M. I. (2013). Tahap penerimaan penggunaan telefon bimbit sebagai M-Pembelajaran dalam Pendidikan Islam. *Journal of Islamic and Arabic Education*, 5(1), 1-10.
- Yang, M., Li, Y., Zeng, L., Jin, D., & Su, L. (2012, September). Karnaugh-map like online embedding algorithm of wireless virtualization. In *The 15th International Symposium on Wireless Personal Multimedia Communications* (pp. 594-598). IEEE.
- Zaki, A. A., & Yunus, M. M. (2015). Potential of Mobile Learning in Teaching of ESL Academic Writing. *English Language Teaching*, 8(6), 11-19.