

Penggunaan WazeTech untuk Meningkatkan Tahap Kefahaman Pelajar dalam Topik *Kirchoff's Law*

Siti Munirah Binti Mohamed, Asma Binti Ahmad, Azlina Binti Mazlan

Kolej Matrikulasi Kedah, 06010 Changlun, Kedah,

sitimunirah@kmk.matrik.edu.my

Abstrak: Kajian ini memberi fokus kepada meningkatkan kefahaman pelajar matrikulasi dalam topik *Kirchoff's Law*. Topik ini menekankan kepada kemahiran pelajar untuk menentukan arah arus yang akan digunakan dalam penyelesaian masalah. Kesalahan yang dilakukan oleh pelajar akan mengakibatkan mereka kehilangan banyak markah dan akan menjejaskan pencapaian Fizik mereka. Kajian ini dilaksanakan terhadap pelajar kelas F3T7 seramai 13 orang yang merupakan pelajar Modul II Program Dua Semester Sesi 2020/2021 Kolej Matrikulasi Kedah. Intervensi dilakukan menggunakan teknik 'one color, one current' namun ia tidak memberi kesan yang menggalakkan. Berdasarkan analisis Ujian Pra, hanya lima orang pelajar berjaya memperolehi markah 80% dan ke atas. Ini menunjukkan kebanyakan pelajar masih menghadapi masalah dalam menentukan arah arus pada litar yang diberi. Penentuan arah arus ini memberi kesan kepada nilai markah yang diperolehi oleh pelajar kerana jawapan yang diberikan akan digunakan untuk menjawab soalan yang seterusnya. Hal ini amat membimbangkan dan penambahbaikan perlu dilakukan. Pendekatan WazeTech diperkenalkan untuk meningkatkan kemahiran pelajar dalam menentukan arah arus. Hasil dapatan yang diperolehi melalui Ujian Pos memberikan keputusan yang memberangsangkan dengan kesemua pelajar berjaya menentukan arah arus seterusnya berjaya menyelesaikan permasalahan yang diberi dengan baik. Respon daripada pelajar juga menunjukkan bahawa pendekatan ini berjaya meningkatkan kemahiran pelajar menentukan arah arus seterusnya dapat dapat memahami konsep arah arus dalam litar elektrik dengan baik.

Kata kunci : Arah arus, Kefahaman, *Kirchoff's Law*, Pencapaian dan Fizik.

1.0 Pendahuluan

Apabila subjek disebut, kebanyakan pelajar akan memberikan persepsi bahawa Fizik adalah subjek yang sukar untuk difahami (Phang et al. 2010). Kesukaran ini menyebabkan pelajar mudah merasa bosan dan bersikap negatif terhadap Fizik dan tidak akan memilih subjek ini sebagai pilihan. Selain itu, asas matematik yang lemah juga merupakan faktor yang menyumbang kepada kebosanan pelajar untuk mendalami Fizik. Di matrikulasi Fizik merupakan subjek pilihan yang ditawarkan kepada pelajar Modul I (Sains Hayat) dan Modul II (Sains Fizikal).

Berdasarkan kepada pengalaman pengkaji sendiri, pelajar matrikulasi yang mengambil subjek Fizik seringkali mengadu kesukaran untuk memahami topik-topik tertentu, seringkali lupa dan bosan untuk belajar ataupun mengulangkaji. Pemerhatian yang dilakukan juga mendapati pelajar seringkali mengantuk dan hilang fokus semasa proses pengajaran dan pembelajaran dilaksanakan. Dalam kertas kajian ini, pengkaji bersepakat untuk memberi penambahbaikan terhadap amalan pengajaran berkaitan topik *Kirchoff's Law*. Hal ini adalah disebabkan oleh pelajar begitu sukar untuk membezakan arah arus yang betul apabila soalan rajah litar elektrik diberikan. Penentuan arah arus amat penting untuk membuat pengiraan nilai arus dan penyelesaian masalah lain berkaitan dengan voltan dan rintangan pada litar yang berkenaan. Kesilapan yang dilakukan dalam penentuan arah arus memberi kesan kepada pemarkahan pelajar dalam Peperiksaan Semester Program Matrikulasi (PSPM) nanti kerana markah yang diperuntukkan untuk topik ini agak banyak.

Pengkaji menggunakan Model Kemmis & McTaggart (1988) dengan dua kitaran untuk meningkatkan tahap kefahaman pelajar terhadap topik *Kirchoff's Law*. Mengikut model ini, pengkaji perlu melengkapkan empat langkah bagi setiap kitaran yang mengandungi i) merancang; ii) bertindak; iii) memerhati dan iv) mereflek. Intervensi yang dicadangkan pada kitaran pertama adalah *one color one current* dengan penggunaan konsep satu warna untuk satu jenis arus. Manakala pada kitaran kedua pula pengkaji mencadangkan penggunaan *WazeTech* yang menggunakan konsep '*go straight ahead*' litar sebagai tanpa simpang atau cabang (*no junction*) dan '*turn right / left*' untuk litar dengan simpang. Penggunaan intervensi ini dijangka akan dapat meningkatkan kemahiran pelajar menentukan arah arus seterusnya dapat meningkatkan kefahaman pelajar dalam topik *Kirchoff's Law*.

Kajian ini adalah penting dalam memberikan sumbangan terhadap penambahbaikan amalan pengajaran berkaitan kepada pensyarah Fizik dan kolej matrikulasi untuk meningkatkan kualiti pendidikan. Hasil dapatan yang diperolehi dapat diguna pakai untuk membantu pelajar meningkatkan tahap kefahaman mereka dalam topik *Kirchoff's Law*. Walaupun kajian ini dilaksanakan dalam komuniti kolej matrikulasi, namun amalan pengajaran ini boleh juga diguna pakai oleh pelajar pra universiti yang lain seperti pelajar STPM dan pelajar di peringkat asasi universiti.

2.0 Refleksi Pengajaran dan Pembelajaran Lalu

2.1 Refleksi Kendiri Pensyarah

Hasil perbincangan dengan rakan pensyarah daripada kelas lain mendapati ramai pelajar yang agak sukar untuk menentukan arah arus dalam topik *Kirchoff's Law* ini. Isu ini bukan sahaja dihadapi dalam kalangan pelajar semasa malahan telah berlanjutan sejak lama. Kemampuan pelajar dalam menyelesaikan masalah berkaitan arus elektrik adalah membimbangkan di mana hasil kajian Bilal dan Erol (2009) menunjukkan hanya 49% pelajar kajian mereka mampu menyelesaikan masalah tersebut dengan baik. Maka dengan itu pengkaji merasakan bahawa satu kajian tindakan perlu dilakukan untuk meningkatkan kefahaman pelajar dalam topik ini. Pengkaji melakukan temu bual dengan beberapa orang pensyarah mengenai teknik yang digunakan dalam pengajaran harian dan membincangkan keberkesanannya. Melalui temu bual tersebut, pensyarah tersebut mendapati teknik yang digunakan kurang berkesan terhadap pelajar mereka. Mereka cuba mempelbagaikan teknik pengajaran namun hasilnya masih kurang memuaskan.

2.2 Refleksi Kendiri Pelajar

Pengkaji melakukan sembang santai dengan pelajar daripada beberapa kelas dan mengambil maklumat berkaitan pembelajaran topik *Kirchoff's Law*. Kebanyakan pelajar yang ditemui menyatakan bahawa mereka sukar untuk mengenal pasti arah dan nilai arus yang diberikan dalam soalan tutorial ataupun soalan latihan. Pelajar seringkali keliru bilakah arus yang pertama akan bertukar menjadi arus yang kedua dan ketiga. Ada ketikanya pelajar telah faham apabila diberikan penerangan memberi mesej kepada pensyarah menanyakan hal yang sama apabila cuba membuat latihan tutorial. Hal ini menunjukkan mereka masih lagi keliru untuk menentukan arah arus yang betul.

Selain itu pelajar juga perlu mahir dalam penentuan arah laluan arus (*loop*) kerana ia perlu disesuaikan dengan arah arus yang telah dipilih. Kesilapan pelajar menentukan arah

lajuan (penandaan positif dan negatif) dalam hal ini akan memberikan masalah kepada mereka untuk membuat persamaan seterusnya menyukarkan penyelesaian masalah. Semasa membuat latihan di dalam kelas, pengkaji mendapati pelajar tidak yakin menjawab soalan tersebut kerana pelajar seringkali berulang alik ke meja pensyarah untuk memastikan arah yang mereka tanda betul ataupun tidak. Hal ini amat membimbangkan pensyarah memandangkan *Kirchoff's Law* merupakan topik yang penting.

2.3 Refleksi Aspek Lain

Hasil semakan buku tutorial pelajar, pengkaji mendapati ramai pelajar yang tidak dapat melakukan penyelesaian persamaan arus disebabkan kesalahan yang dilakukan dalam menentukan arah arus dan arah lajuan arus. Hal yang sama juga berlaku apabila pengkaji meminta pelajar melakukan penyelesaian kepada soalan yang diberikan di hadapan kelas semasa sesi perbincangan dilakukan. Pengkaji merasa risau dengan keadaan ini. Menurut Handayani (2014), kemampuan pelajar memahami grafik adalah sebanyak 49% manakala pemahaman melalui representasi verbal sebanyak 32%. Ini memberikan maksud pelajar perlukan satu pendekatan tambahan lain iaitu secara audio untuk melengkapkan kemampuan pelajar memahami suatu topik penting. Penambahbaikan perlu dilakukan untuk membantu pelajar-pelajar ini memahami topik *Kirchoff's Law* dengan berkesan. Pengkaji mencadangkan untuk menggunakan *WazeTech* sebagai tambahan kepada pengajaran secara grafik (*one color one current*) dan penerangan (*verbal*) yang telah dilaksanakan sebelum ini..

3.0 Fokus Kajian dan Isu Keperihatinan

Pengajaran topik *Kirchoff's Law* perlu diberikan penekanan memandangkan topik ini memperuntukkan markah yang agak besar daripada jumlah markah keseluruhan dalam PSPM II. Ia akan menjejaskan pencapaian pelajar dan hal ini amat membimbangkan. Kajian ini memberikan fokus kepada meningkatkan kefahaman pelajar untuk menentukan arah arus dan arah lajuan arus yang betul untuk memastikan pelajar memperolehi persamaan yang betul seterusnya dapat melakukan penyelesaian masalah dengan baik. Lantaran itu, pengkaji mencadangkan penggunaan *WazeTech* dalam pengajaran topik *Kirchoff's Law* untuk membantu pelajar memahami dengan baik teknik menentukan arah arus dan laluan.

4.0 Objektif Kajian

Objektif umum kajian tindakan ini adalah:

Meningkatkan kefahaman pelajar dalam menentukan nilai arus dalam topik *Kirchoff's Law*.

Objektif khusus kajian tindakan ini adalah:

1. Meningkatkan kefahaman pelajar dalam menentukan arah arus pada setiap cabang atau simpang menggunakan *WazeTech*
2. Meningkatkan kefahaman pelajar dalam menentukan arah lajuan arus pada setiap *loop* menggunakan *WazeTech*

5.0 Kumpulan Sasaran

Kajian ini mensasarkan pelajar-pelajar di matrikulasi semester II setiap tahun pengajian. Pelajar yang terlibat dalam kajian tindakan ini merupakan pelajar daripada kelas F3T7 seramai 13 orang yang merupakan pelajar Modul II Program Dua Semester Sesi 2020/2021 Kolej Matrikulasi Kedah. Kumpulan pelajar ini terdiri daripada lima orang pelajar lelaki dan lapan orang pelajar perempuan. Hanya terdapat seorang pelajar lelaki yang berbangsa India daripada kelas in. Kesemua pelajar merupakan pelajar yang dikategorikan mempunyai pencapaian yang sederhana berdasarkan kepada pencapaian mereka dalam SPM.

6.0 Perancangan dan Pelaksanaan Kajian Tindakan

6.1 Tinjauan Masalah

Dalam pelaksanaan kajian ini, tinjauan masalah dibuat berdasarkan pemerhatian, Ujian Pra dan Ujian Pos.

Jadual 1: Analisis Tinjauan Masalah Pelajar

Langkah dan tarikh	Cara Penilaian	Tinjauan dan masalah yang dikenalpasti
1 (18/2)	Pemerhatian	Pelajar tidak dapat menentukan arah arus yang sepatutnya. <i>“Miss, kalau current melalui di sini macam mana pula arahnya?”</i> <i>“Miss, kenapa arah current di sini ke bawah?”</i> <i>“Miss, macam mana nak tau arah arus kat sini?”</i>
2 (18/2)	Temu bual	Temu bual yang dijalankan secara rawak mendapati terhadap lima orang pelajar untuk mengenal pasti masalah yang dihadapi • Pelajar menyatakan mereka tidak dapat mengenal pasti arah arus dalam litar walaupun diberikan bateri. • Pelajar menyatakan mereka pasti arah arus pertama yang betul tetapi tidak dapat memastikan arah arus seterusnya apabila tiba di titik pertembungan. • Pelajar keliru antara arah arus dan arah <i>loop</i>. • Pelajar keliru untuk menghasilkan persamaan Hukum Kirchoff pertama dan Hukum Kirchoff kedua.

Analisis tinjauan yang dijalankan dapat memberikan maklumat penting kepada pengkaji untuk melakukan intervensi yang bersesuaian. Pengkaji berpendapat jika masalah ini tidak segera diatasi akan menyebabkan pelajar tidak dapat melakukan penyelesaian masalah untuk topik ini. Hal ini akan memberi kesan kepada tahap kefahaman pelajar yang akan

menyebabkan kehilangan markah yang banyak. Pengkaji melakukan intervensi terhadap pelajar menggunakan teknik *one colour one current*.

6.2 Strategi pengajaran

Melalui kaedah *one colour one current*, pelajar perlu mengikuti langkah-langkah yang berikut:

Jadual 2: Kitaran pembelajaran 1

Aktiviti	Penggunaan Bahan/ Aktiviti	Strategi Pengajaran / Intervensi
1	Penerangan: - Menentukan arah arus. - Menentukan arah bateri. - Menentukan arah <i>loop</i> - Kalkulator digunakan untuk penyelesaian masalah	- Kaedah <i>one colour one current</i> diperkenalkan. Pelajar perlu menggunakan tiga <i>highlighter</i> dengan warna yang berbeza untuk membezakan tiga jenis arus. - Mengingatkan pelajar apabila tiba di titik pertemuan warna arus akan bertukar, maka jenis arus akan bertukar. Pelajar menghasilkan persamaan Hukum Kirchoff pertama. - Memperkenalkan kepada pelajar terminal bateri positif dan negatif untuk memastikan arah arus. - Pelajar menghasilkan persamaan Hukum Kirchoff kedua. - Pelajar melakukan penyelesaian masalah menggunakan kalkulator dengan fungsi '<i>EQN</i>'
2	Ujian Pra	Pelajar diberikan soalan Ujian Pra yang mengandungi soalan yang dibina mengikut aras kesukaran yang digunakan dalam peperiksaan sebenar.
3	Analisis Ujian Pra	Markah Ujian Pra - 38.46% skor baik - 61.54% skor lemah

Pengkaji memperkenalkan kepada pelajar teknik *one colour one current* dalam topik *Kirchoff's Law*. Setelah kaedah ini diperkenalkan, satu Ujian Pra yang dijalankan untuk mengesan sejauh mana kefahaman pelajar mengenai subtopik *Kirchoff's Law*. Berdasarkan ujian tersebut, didapati hanya 38.46% pelajar sahaja yang berjaya mendapat markah dalam kategori baik manakala 61.54% masih belum berjaya mendapat markah yang diharapkan.

Apabila temu bual secara rawak dilaksanakan terhadap tiga daripada lapan pelajar yang berada dalam kategori lemah, jawapan mereka jelas menunjukkan bahawa mereka menghadapi masalah dalam menentukan arah arus pada litar tanpa arah (soalan tidak menyatakan arah arus). Justeru, pengkaji meneruskan intervensi pada Kitaran 2 untuk meningkatkan kemahiran pelajar

dalam menentukan arah arus dan arah *loop* pada litar yang diberi. Pada Kitaran 2, pengkaji merancang penggunaan teknik *WazeTech*.

Setelah mengenal pasti masalah pada kitaran 1, pengkaji melakukan penambahbaikan kepada teknik asal dengan memperkenalkan teknik *WazeTech*. *WazeTech* diperkenalkan bagi mengatasi masalah pelajar menentukan arah arus di dalam *loop*. Konsep yang digunakan oleh *WazeTech* adalah

1. ‘*go straight ahead*’ litar sebagai tanpa simpang atau cabang (*no junction*). Ini menunjukkan tiada perubahan arus berlaku pada laluan tersebut dan warna arus tersebut dikekalkan.
2. *turn right / left* sebagai simpang (*junction*). Ini menunjukkan terdapat perubahan arus dan pelajar perlu mewarnakan dengan warna yang berbeza pada laluan tersebut.

Jadual 3: **Kitaran pembelajaran 2**

Aktiviti	Penggunaan Bahan/ Aktiviti	Strategi Pengajaran / Intervensi
1	Penerangan: - Menentukan arah arus. - Menentukan arah <i>loop</i> - Menentukan arah bateri. - Kalkulator digunakan untuk penyelesaian masalah	- Kaedah <i>WazeTech</i> diperkenalkan. Pelajar masih boleh menggunakan tiga <i>highlighter</i> dengan warna yang berbeza untuk membezakan tiga jenis arus. - Mengingatkan pelajar apabila tiba di titik pertemuan ‘<i>go straight ahead</i>’ jika litar tanpa simpang atau cabang dan arus masih sama. - Jenis arus akan bertukar, jika ada simpang <i>turn right / left</i>. Pelajar menghasilkan persamaan Hukum Kirchoff pertama. - Memperkenalkan kepada pelajar terminal bateri positif dan negatif untuk memastikan arah arus. - Garisan pada bateri → Kecil ke besar – positif - Garisan pada bateri → Besar ke kecil – negatif - Pelajar menghasilkan persamaan Hukum Kirchoff kedua. - Pelajar melakukan penyelesaian masalah menggunakan kalkulator dengan fungsi ‘<i>EQN</i>’
2	Ujian Pos	Pelajar diberikan soalan Ujian Pos yang mengandungi soalan yang dibina mengikut aras kesukaran yang digunakan dalam peperiksaan sebenar.
3	Analisis Ujian Pos	Markah Ujian Pos - 100 % skor baik

Selepas satu minggu pengkaji telah memberikan Ujian Pos menggunakan set soalan dengan aras kesukaran yang sama dengan Ujian Pra.

7.0 Pemerhatian

7.1 Kaedah Pengumpulan Data

Penggunaan maklumat hasil daripada temu bual secara rawak dan santai dilakukan untuk mengenal pasti keperluan melaksanakan intervensi terhadap pelajar kelas F3T7. Selain itu, pengkaji menggunakan soalan Ujian Pra dan Ujian Pos untuk membuat perbandingan tahap kefahaman pelajar dalam topik *Kirchoff's Law*.

7.2 Analisis Ujian Pra dan Pos

Ujian Pra dan Pos telah dijalankan dengan menggunakan set soalan dengan aras kesukaran yang sama setelah satu minggu bagi setiap pelaksanaan intervensi. Ujian-ujian ini telah dilaksanakan selama 30 minit bersesuaian dengan aras kesukaran soalan yang telah diberikan. Tinjauan awal telah dijalankan secara temu bual dan pemerhatian. Manakala Ujian Pra dijalankan setelah pelajar menjalani intervensi menggunakan teknik *One Color One Current* dalam menyelesaikan masalah *Kirchoff's Rule*. Walaubagaimanapun teknik tersebut menunjukkan keputusan yang tidak memberansangkan. Justeru, pengkaji memperkenalkan satu lagi teknik baru iaitu *WazeTech* dalam memudahkan pelajar menentukan arah arus dan memahami konsep *Kirchoff's Law* untuk membantu mereka dalam menyelesaikan masalah yang melibatkan *Kirchoff's Law*. Penggunaan teknik *WazeTech* masih boleh digabungkan penggunaannya dengan teknik pada kitaran 1 iaitu *One Color One Current*. Setelah melakukan penerangan tentang teknik yang baru, pelajar diberi masa untuk membuat latihan. Selepas itu, pelajar diberikan satu lagi ujian iaitu Ujian Pos dengan menggunakan set soalan dengan aras kesukaran yang sama selang satu minggu. Keputusan Ujian Pra dan Ujian Pos adalah seperti berikut:

Jadual 4 Jadual skor pencapaian Ujian Pra

Tahap Pencapaian	Bilangan Pelajar	Peratus(%)
Baik (skor 8-10)	5	38.46
Sederhana (6-8)	0	0
Lemah (0-5)	8	61.54

Berdasarkan Jadual 4 di atas, sebanyak 38.46% pelajar berada dalam kategori baik iaitu mencapai skor 80% ke atas. Manakala tiada pelajar yang berada dalam tahap sederhana. Sebanyak 61.54% pelajar berada di tahap lemah dalam memahami konsep *Kirchoff's Law* dan memberikan jawapan yang tidak tepat dalam menjawab soalan *Kirchoff's Law*. Hasil dapatan ini jelas menunjukkan penggunaan teknik *One Color One Current* masih perlu ditambah baik untuk disesuaikan dengan tahap kefahaman kumpulan pelajar ini.

Pengkaji merasakan bahawa mungkin teknik tersebut tidak sesuai disebabkan beberapa faktor iaitu pelajar masih tidak memahami konsep asas dalam menentukan arah arus pada sesuatu cabang dan untuk sesuatu litar tertutup. Semakan daripada jawapan pelajar juga didapati pelajar masih keliru dalam menentukan arah arus setiap *loop* menyebabkan jawapan tidak tepat. Maka dengan itu, pengkaji mengambil tindakan intervensi dengan menambah baik teknik sedia ada dan digabungkan dengan teknik baru. Teknik ini dinamakan *WazeTech* iaitu satu teknik yang mengaitkan konsep asas dalam penentuan arus. Selepas teknik ini dipraktikkan, pelajar menjalani Ujian Pos untuk melihat adakah terdapat peningkatan tahap pencapaian pelajar dalam menyelesaikan masalah *Kirchoff's Law*. Keputusan Ujian Pos adalah seperti berikut :

Jadual 5 Jadual skor pencapaian Ujian Pos

Tahap Pencapaian	Bilangan Pelajar	Peratus(%)
Baik (skor 8-10)	13	100
Sederhana (6-8)	0	0
Lemah (0-5)	0	0

Jadual 5 di atas menunjukkan skor pencapaian Ujian Pos iaitu pencapaian pelajar dalam menjawab soalan *Kirchoff's Law* selepas menjalani intervensi menggunakan teknik *WazeTech*. Dapatan kajian amat mengejutkan kerana hasil dapatan menunjukkan kesemua pelajar iaitu sebanyak 100% pelajar mendapat skor 80% (kategori baik). Peningkatan pencapaian pelajar yang sangat ketara ini menunjukkan kefahaman pelajar mengenai arah arus pada setiap cabang dan arah arus pada setiap *loop*. Pelajar dapat menyelesaikan masalah berkaitan *Kirchoff's Law* dengan sangat baik sekali.

Jadual 6 Jadual perbandingan peratusan skor pencapaian Ujian Pra dan Pos

Tahap Pencapaian	Ujian Pos 1 (teknik <i>One Color One Current</i>)	Ujian Pos 2 (teknik <i>WazeTech</i>)
Baik (skor 8-10)	38.46	100
Sederhana (6-8)	0	0
Lemah (0-5)	61.54	0

Jadual 6 menunjukkan perbandingan skor Ujian Pra dan Ujian Pos dalam menjawab soalan *Kirchoff's Law*. Hasil kajian mendapati terdapat peningkatan ketara dalam pencapaian ujian *Kirchoff's Law* iaitu daripada 38.46% meningkat kepada 100%. Kesemua pelajar termasuk pelajar lemah telah mendapat skor yang tinggi iaitu mencapai skor 80% ke atas. Manakala peratusan pelajar yang berada dalam kategori lemah telah menurun dengan ketara iaitu daripada 61.54% kepada 0%.

Hasil dapatan Ujian Pra dan Pos menunjukkan peningkatan pencapaian pelajar yang ketara dalam menjawab soalan *Kirchoff's Law*. Keputusan ini menunjukkan bahawa penggunaan *WazeTech* sangat berkesan dalam meningkatkan tahap Kefahaman Pelajar dalam topik *Kirchoff's Law*. Hal ini jelas dibuktikan dengan peningkatan skor pencapaian pelajar iaitu semua pelajar termasuk pelajar lemah telah mencapai keputusan yang baik seperti yang diharapkan.

8.0 Refleksi dan kesimpulan

Penggunaan teknik *WazeTech* telah memberikan kesan yang positif terhadap kefahaman pelajar dalam menentukan arah arus, arah *loop* dan meningkatkan kemahiran menentukan persamaan Hukum *Kirchoff*. Pada Kitaran yang pertama, pengkaji menggunakan pendekatan *One Color One Current* yang dilaksanakan dengan penekanan kepada teknik visualisasi berbanding pada Kitaran kedua menggunakan pendekatan *WazeTech* yang lebih menekankan teknik audio. *WazeTech* menekankan kepentingan audio dalam menerangkan arah yang betul sesuai dengan penegasan oleh Triastuti dan Mauliyani (2018) yang menyatakan bahawa pembelajaran secara audio memberikan kesan pengekal memori pelajar yang lebih baik berbanding secara visual.

8.1 Refleksi aspek pensyarah

Berdasarkan kepada semakan jawapan soalan Ujian Pos pelajar, didapati pelajar sudah dapat melukis arah arus dengan betul untuk setiap cabang yang dipilih dan juga untuk satu litar tertutup. Pengkaji sangat berpuas hati kerana *WazeTech* ini berjaya mengatasi masalah yang dihadapi. Pengkaji yakin bahawa teknik ini boleh digunakan oleh mana-mana pelajar sahaja dalam menentukan arah arus kerana ianya sangat mudah dipraktikkan tanpa menyalahi konsep asas. Teknik ini secara tidak langsung akan mempercepatkan proses PdP kerana menjimatkan masa dalam menyelesaikan masalah *Kirchoff's Law*. Selain itu ianya menjimatkan tenaga dan kos pensyarah kerana pensyarah tidak perlu menggunakan teknik atau alat bantu mengajar yang sukar dan mengambil masa yang lama, memakan kos untuk menerangkan konsep arah arus.

8.2 Refleksi aspek pelajar

Reaksi pelajar semasa menjawab soalan juga menunjukkan reaksi positif dengan riak wajah yang tenang dan masa yang diambil untuk menyiapkan jawapan lebih cepat berbanding sebelumnya. Hal ini selari dengan keputusan Ujian Pos yang mana menunjukkan peningkatan skor yang amat ketara iaitu 100% pelajar sudah memahami konsep *Kirchoff's Law* dengan baik iaitu mendapat skor 8-10 (markah 80%-100%).

8.3 Kekuatan dan Kelemahan

Penggunaan teknik ini berjaya meningkatkan kemahiran pelajar untuk menentukan arah arus dan arah *loop* (*clockwise @ anticlockwise*) dalam satu-satu litar yang diberi walaupun tanpa ditunjukkan lakaran arah arus. Tahap kefahaman pelajar juga dapat ditingkatkan dengan kesemua pelajar berjaya mendapat keputusan 80% dan ke atas. Pengkaji dapat berkongsi teknik yang baik ini dengan pensyarah-pensyarah lain untuk meningkatkan kualiti pengajaran mereka.

Walau bagaimanapun, teknik ini masih boleh ditambah baik. Cadangan untuk kajian yang akan datang, *WazeTech* ini boleh diperkenalkan dalam bentuk digital dan digunakan

secara *Online* memandangkan situasi sekarang negara menghadapi isu *Covid-19* dan juga boleh mengambil kira faktor generasi Z yang mana penerimaan maklumat pelajar pada era ini lebih baik secara digital menggunakan peranti yang sedia ada pada pelajar seperti telefon bimbit atau komputer riba. PdP akan lebih menarik dengan pendekatan *Bring Your Own Device* (BYOD). Cara ini juga secara tidak langsung dapat memperkenalkan pelajar kepada kelebihan dan penggunaan *Internet Of Things* (IOT) dan Revolusi 4.0.

9.0 Kesimpulan

Penggunaan teknik pengajaran adalah menjadi faktor utama dalam memastikan objektif pengajaran tercapai. Perancangan yang terperinci, bersistematik dan kepakaran mengendalikan PdP menjadikan penyampaian isi kandungan pelajaran mudah difahami oleh pelajar. Inovasi dari segi teknik pengajaran menggunakan *WazeTech* ini sangat berkesan dalam topik *Kirchoff's Law* kerana ia dapat membimbing pelajar kaedah menentukan arah arus dengan jelas selari dengan konsep asasnya dan bukan semata-mata analogi. Berdasarkan kajian yang dilaksanakan, *WazeTech* ini sangat sesuai digunakan untuk meningkatkan kefahaman pelajar dalam topik *Kirchoff's Law*.

Rujukan

- Bilal, E. & Erol, M. (2009). Investigating Students' Conceptions of Some Electricity Concepts. *Latin American of Journal Physic Education*. 3(2): 193-20.
- Handayani, N. (2014). Identifikasi Pemahaman Siswa Terhadap Konsep Rangkaian Listrik Searah Berbasis Representasi Grafik dan Verbal. Skripsi. *Yogyakarta: Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga*.
- Phang, F. A. (2010). Patterns of Physics Problem-solving and Metacognition among Secondary School Students: A Comparative Study between the UK and Malaysian Cases. *International Journal of Interdisciplinary Social Sciences*, 5(8).
- Triastuti, N. J., & Mauliyani, Z. (2018, May). The Influence Of Visual And Audiovisual Learning Style To Memory Retention Of Medical Students. In *in Conjunction with WFME Meeting, 2nd JIT Seminars, and 5th IASHE International Conference* (p. 225).