

Pembangunan Kaedah Mnemonik Dan Teknik 4q In 1c Dalam Meningkatkan Kefahaman Pelajar Dalam Sub Topik Krebs Cycle

Cik Jamaliah Binti Abd Manaf¹

Kolej Matrikulasi Kedah, 06010 Changlun, Kedah,

¹Jamaliah@kmk.matrik.edu.my

Abstrak: Kajian ini adalah bertujuan untuk meningkatkan kefahaman dan penguasaan pelajar bagi sub topik *Kreb's Cycle* dalam kursus SB025 Biologi program matrikulasi dengan menggunakan kaedah mnemonik yang diintegrasikan bersama dengan teknik 4Q in 1C, seterusnya mampu meninggikan kebolehpayaan pelajar dalam menjawab soalan yang kebiasaannya berbentuk analisis dan sintesis bagi subtopik tersebut. Kaedah mnemonik merupakan satu kaedah untuk membantu memori menyimpan maklumat atau informasi yang telah dipelajari. Teknik 4Q in 1C merujuk kepada Four Quadrants in 1 Circle membantu pelajar membina pemetaan secara visual langkah-langkah dan substrat-substrat yang terlibat dalam *Kreb's cycle*. Seramai 45 orang pelajar dari tutoran B3T1, B3T4 dan B3T5 yang merupakan pelajar Modul Tiga program matrikulasi di Kolej Matrikulasi Kedah yang mempamerkan pencapaian rendah telah dipilih dalam kajian ini. Tinjauan awal telah dibuat melalui kaedah pemerhatian, penyoalan lisan, kuiz dan temubual secara bersemuka terhadap pelajar. Hasil tinjauan menunjukkan hampir semua pelajar tidak dapat menguasai isi kandungan pelajaran sub topik *Kreb's Cycle* dengan baik. Keputusan ujian pra menunjukkan pelajar ke semua pelajar lulus tetapi dengan hanya mendapat gred C sahaja. Walaubagaimanapun, keputusan ujian pos menunjukkan ke semua pelajar berjaya mendapat markah 90% ke atas. Konklusi daripada data yang diperolehi, kajian telah berjaya membuktikan bahawa penggunaan kaedah mnemonik dan teknik 4Q in 1C amat berkesan dalam proses pengajaran dan pembelajaran Biologi yang melibatkan fakta yang padat dan bersifat abstrak.

Kata kunci: *Kreb's Cycle*, Mnemonik, 4Q in 1C, Pengajaran dan Pembelajaran

1.0 PENDAHULUAN

Program Matrikulasi ialah transisi untuk para pelajar memasuki alam pengajian tinggi. Biologi menjadi mata pelajaran teras program matrikulasi sebagai persediaan untuk mengikuti kursus-kursus kritikal di Universiti Awam (UA) seperti bidang perubatan, farmasi dan pergigian. Sukatan baru mata pelajaran Biologi di Kolej Matrikulasi Kementerian Pendidikan Malaysia bagi Program Dua Semester (S2S) bermula sesi 2018/2019 telah menggariskan matlamat untuk memastikan semua pelajar dapat menguasai konsep-konsep Biologi, mempunyai kemahiran-kemahiran mengendalikan maklumat Biologi dan berkebolehan menyusun fakta mengikut urutan logika dan saintifik.

1.1 Latar Belakang

Sukatan pelajaran Biologi program matrikulasi mengandungi 21 topik, terbahagi kepada dua semester dengan semester satu mengandungi 10 topik dan semester dua mengandungi 11 topik. Ke semua topik ini perlu dikuasai oleh para pelajar matrikulasi dalam masa setahun atau dua semester sahaja bagi pelajar program dua semester. Terbeban dengan sukatan pelajaran mata pelajaran Biologi menyebabkan para pelajar mempunyai kecenderungan untuk menghafal semata-mata dan penilaian tidak menggambarkan pencapaian para pelajar yang sebenar (Tekkaya *et al.*, 2002; Chiepetta & Fillman, 1998). Justeru itu para pelajar matrikulasi yang dibebani dengan sukatan pelajaran yang berat sering menganggap topik-topik tertentu dalam subjek Biologi sebagai sukar kerana penuh dengan konsep dan fakta. Fazzlijan (2014) telah membuat satu tinjauan untuk mengetahui tahap kesukaran topik dalam sukatan pelajaran Biologi program Matrikulasi. Hasil tinjauan beliau seperti dalam Jadual 1 menunjukkan topik respirasi

paling sukar dengan hanya 14.2 peratus pelajar sahaja yang menerangkan dengan tepat konsep-konsep respirasi sel.

JADUAL 1: Jenis dan kekerapan bagi lima konsep respirasi sel

Konsep	Peratus pelajar yang memberikan jawapan			
	Tepat	Kurang tepat	Salah	Tiada Jawapan
Pengoksidaan	16.2	24.8	40.8	18.2
Glikolisis	15.4	27.4	38.6	18.6
Kitar Krebs	11.9	22.3	42.4	23.4
Fosforilasi	12.6	21.8	45.8	19.8
Anaerobik	14.8	23.2	39.2	22.8
Purata	14.2	23.9	41.4	20.6

Sumber: Fazzlijan (2014)

1.2 Tujuan/ Kepentingan

Respirasi Sel ialah kunci bagi proses yang komprehensif untuk memahami fungsi sistem lain dalam organism hidup sebagai contoh pernafasan, perkumuhan, sistem peredaran darah. Para pelajar yang gagal menguasai konsep dalam proses Respirasi Sel akan mengalami kesukaran untuk memahami disiplin ilmu Biologi yang lain (Cakir *et al.*, 2001). Respirasi Sel merupakan topik yang paling sukar jika dibandingkan dengan topik lain di dalam subjek Biologi (Barrass, 1984). Isu utama yang ditonjolkan dalam kajian-kajian ini ialah para pelajar gagal mengingat dengan baik dalam beberapa sub topik dalam Respirasi Sel iaitu definisi respirasi, pernafasan, Kitar Krebs dan hubungan di antara fotosintesis dan respirasi. Para pelajar gagal untuk menguasai konsep dalam Respirasi Sel dan menghubungkannya dalam satu bentuk yang berkesinambungan seterusnya gagal menterjemahkan dalam bentuk ayat yang sempurna. Kekurangan pemahaman terhadap konsep Biologi telah menyebabkan para pelajar gagal untuk mempamerkan apa yang mereka telah pelajari (Brown, 2000). Justeru itu para pelajar yang tidak memahami konsep dalam Respirasi Sel agak sukar untuk menyatakan kepada guru apa yang mereka tidak fahami dan berkaitan secara langsung dengan konsep asas Biologi yang mereka peroleh sebelum ini (Duit *et al.*, 1996).

Oleh hal demikian para pensyarah di Matrikulasi perlu lebih inovatif dalam proses pembelajaran bagi memenuhi kemampuan pembelajaran yang berbeza dalam kalangan pelajar matrikulasi. Para pensyarah matrikulasi perlu menggunakan teknik pedagogi dan ilmu untuk memperkayakan proses pembelajaran yang berasaskan kemahiran abad ke-21. Para pelajar juga bukan sahaja perlu menguasai isi kandungan pembelajaran tetapi juga dapat memperbaiki nilai, tingkah laku dan kemahiran sedia ada seterusnya menggalakkan proses pembelajaran yang berterusan (Boyaci & Atalay, 2016). Pembelajaran aktif berlaku apabila hubungan konstruktivisme dijalin antara yang baru dan pengetahuan sedia ada oleh pelajar. Oleh kerana perkaitan konstruktivisme melibatkan pengalaman pelbagai deria mendorong

penyelidik untuk mengintegrasikan semua organ deria pelajar melalui penggunaan kaedah mnemonic bagi membantu mengingat kembali fakta yang dipelajari. Mnemonik yang berkesan adalah menggunakan citra positif, humor atau kebaruan (Cheery, 2010). Mnemonik adalah kaedah yang memudahkan ingatan, membuat penghafalan lebih mudah dengan membuat proses penyatuan atau penukaran jangka pendek memori menjadi memori jangka panjang. Setersunya melalui penggunaan istilah dan frasa yang tidak asing bagi pelajar, penyelidik berharapa dapat memudahkan penghafalan fakta –fakta biologi yang umumnya bersifat abstrak, kompleks dan padat.

2.0 REFLEKSI PdP LALU

2.1 Refleksi sendiri pensyarah

Penyelidik merupakan pensyarah kuliah kumpulan tutoran B3 merangkap pensyarah tutoran bagi kelas B3T1, B3T4 dan B3T5 yang merupakan pelajar program matrikulasi, jurusan Sains Modul Tiga. Setelah sesi kuliah dan tutoran untuk topik *Cellular respiration* selesai dijalankan, penyelidik telah menyoal secara lisan dan membuat pemerhatian serta mentadbir kuiz untuk sub-sub topik dalam *Cellular respiration*. Penyelidik mendapati ke semua pelajar iaitu 45 orang pelajar tidak dapat menjawab soalan berkaitan dengan *Glycolysis* dan *Krebs cycle* dengan tepat, walhal pelajar telah mendapat kuliah tentang topik tersebut sebelum mengikuti kelas tutoran. Penyelidik berasa kecewa kerana telah berusaha menerangkan langkah-langkah dan proses-proses yang terlibat dalam *Krebs cycle* kepada pelajar-pelajar tersebut dan telah meminta pelajar berusaha untuk mengingat semua substrat, langkah-langkah dan proses yang terlibat. Walau bagaimanapun di dapati pelajar bersifat pasif dan tidak proaktif untuk menjalankan pembelajaran secara sendiri bagi membolehkan mereka menguasai topik ini dengan lebih jelas.

Memandangkan jam pertembungan yang ditetapkan untuk sesi bersemuka di musim pandemik covid-19 ini telah dipendekkan menjadi hanya dua jam seminggu. Ini menghadkan ruang dan peluang untuk penyelidik mengukuhkan kefahaman pelajar terhadap sesuatu topik dengan lebih terperinci kerana terikat dengan rancangan pengajaran semester di mana setiap topik perlu di selesaikan mengikut jumlah jam pertembungan yang telah ditetapkan dan mengikut tarikh-tarikh tertentu yang telah ditakwimkan bagi memastikan sukatan kursus berjaya dilengkapi dalam tempoh yang ditetapkan. Sikap pelajar yang tiada daya usaha dan motivasi yang rendah membuatkan penyelidik perlu mengambil tindakan sebelum perkara ini berlarutan dalam topik-topik seterusnya. Justeru, penyelidik mengambil langkah proaktif membuat perbincangan dengan rakan sejawat bagi membincangkan permasalahan tersebut. Hasil perbincangan tersebut penyelidik telah mengesan masalah pembelajaran dalam konsep ini adalah;

- i.) Pelajar tidak mempunyai kaedah untuk memahami proses *Krebs cycle*.
- ii.) Pelajar tidak dapat menyenaraikan substrat-substrat yang terlibat dalam *Krebs cycle*.
- iii.) Pelajar tidak dapat menyatakan langkah-langkah yang terlibat di dalam *Krebs cycle*.
- iv.) Pelajar tidak dapat menyatakan bilangan ATP yang dihasilkan daripada satu kitaran *Krebs cycle*.
- v.) Pelajar tidak dapat menyatakan hasil akhir/produk *Krebs cycle* seperti NADH, FADH₂ dan CO₂.

Pemilihan kaedah pengajaran adalah satu salah satu faktor penting dalam mengatasi masalah ini, jika sebelum ini, penyelidik hanya menggunakan kaedah pengajaran berpusatkan guru dan mengharapkan pelajar berinisiatif dan bersifat proaktif menjalankan pembelajaran sendiri kerana jam pertembungan

yang singkat dan sesi bersemuka yang terhad, maka penyelidik mahu mendedahkan pelajar dengan pendekatan baru yang menjurus kepada penglibatan pelajar secara maksimum dan memupuk kreativiti pelajar. De Vita. G, 2010, menyatakan kepelbagaian kaedah pembelajaran wujud sangat tinggi dalam kalangan lapisan yang mempunyai multi budaya. Untuk itu kepelbagaian gaya dan strategi pengajaran sangat perlu untuk memenuhi ke semua gaya pembelajaran yang ada di dalam sesuah kelas. Sehubungan dengan itu, penyelidik telah mentadbir ujian VAK untuk mengenalpasti kaedah pengajaran yang terbaik. Hasil daripada analisis ujian VAK di dapati seramai 34 orang pelajar kaedah pembelajarannya adalah secara visual dan selebihnya adalah lapan audio dan tiga kinestetik. Berdasarkan dapatan tersebut, penyelidik mendapat idea untuk menggabungkan kaedah mnemonik dan menggunakan teknik gambarajah bagi menyusun substrat, langkah-langkah dan proses-proses yang terlibat dalam *Krebs cycle*. Kaedah mnemonik digunakan susulan daripada penguasaan pelajar dalam sub topik *Glycolysis* di mana pelajar telah di dedahkan dengan akronim **PIPCIOSIDS** bagi membantu mereka mengingat sepuluh langkah-langkah yang terlibat dalam proses tersebut. Kaedah mnemonic ini digabungkan bersama dengan teknik *4Q in 1C* yang merujuk kepada *4 Quadrants in 1 Circle*. Dengan menggunakan teknik ini, ia secara langsung dapat mengaktifkan minda dan meningkatkan kemahiran kognitif pelajar dalam mendapatkan maklumat, menganalisa dan menstrukturkan semula maklumat tersebut. Diharapkan teknik ini dapat membantu para pelajar untuk memahami *Krebs cycle* dengan lebih mudah, pantas dan berkesan.

3.0 FOKUS KAJIAN / ISU KEPRIHATINAN

Kajian ini berfokuskan kepada penggunaan kaedah mnemonik dan penggunaan teknik *4Q in 1C* bagi membantu pelajar mengingat substrat-substrat, langkah-langkah dan proses serta hasil/produk *Krebs cycle*. Rasional penyelidik memilih fokus kajian ini adalah disebabkan oleh kesukaran pelajar untuk mengingat ke semua lapan substrat-substrat dan langkah-langkah yang terlibat dalam *Krebs cycle* dalam tempoh yang singkat. Ini meyebabkan pelajar berasa topik ini sukar untuk dikuasai dan difahami kerana ianya bersifat abstrak dan isi kandungan yang kompleks. Keadaan ini amat membimbangkan penyelidik kerana *Krebs cycle* merupakan salah satu sub topik dalam *Cellular respiration* yang merupakan topik yang mengandungi peratusan soalan dan peruntukan markah yang tertinggi dalam Peperiksaan Semester Program Matrikulasi berdasarkan kepada Jadual Penentu Ujian(JPU), Peperiksaan Semester Program Matrikulasi (*Rujuk Lampiran 1*).

Pelajar mempunyai masalah dalam mengingat fakta-fakta *Krebs cycle* dengan betul dan dalam susunan yang betul, disebabkan kepada fakta bahawa Bahasa Inggeris bukan bahasa ibunda mereka. Tujuan kajian ini adalah untuk membantu pelajar-pelajar ini untuk mengingat fakta-fakta daripada *Krebs cycle* dengan susunan yang betul dan membolehkan pelajar untuk memohon maklumat daripada mnemonik untuk menjawab soalan dan melabelkan gambarajah *Krebs cycle*. Pengetahuan sedia ada yang disimpan di dalam otak kita dan dikodkan sebagai 'membina' pembelajaran yang baru tidak difahami melainkan jika ia adalah dihubungkan dengan konsep yang sedia ada, pengetahuan dan pengalaman. Oleh itu, pengetahuan baru dikaitkan dengan pengetahuan sedia ada oleh pelajar tersebut dan proses ini adalah konstruktivisme. Disebabkan itu, dengan membantu pelajar untuk mengingat ke lapan-lapan substrat dan langkah yang terlibat, penyelidik yakin pelajar mampu memahami proses yang terlibat dalam *Krebs cycle* dan menyatakankan produk atau hasil akhir *Krebs cycle* dan sekaligus mendedahkan teknik belajar menggunakan keadah Mnemonik dan teknik *4Q in 1C* yang mengintegrasikan kecerdasan audio dan visual pelajar. Selain itu pelajar juga mampu untuk mendapatkan markah penuh bagi soalan yang melibatkan *Krebs cycle*.

4.0 OBJEKTIF KAJIAN

Selepas kajian ini dijalankan, adalah diharapkan pelajar dapat mencapai objektif berikut;

4.1 Objektif umum

Meningkatkan kemahiran pelajar memahami sub topik *Krebs cycle*.

4.2 Objekif khusus

- 4.2.1 Pelajar dapat menyatakan ke lapan-lapan subtrat dalam *Krebs cycle* dengan turutan yang tepat.
- 4.2.2 Pelajar dapat menyenaraikan ke lapan-lapan langkah dalam *Krebs cycle* dengan turutan yang tepat.
- 4.2.3 Pelajar dapat mengira jumlah ATP yang dihasilkan daripada satu kitaran *Krebs cycle* atau berdasarkan kepada bilangan molekul *pyruvate*.
- 4.2.4 Pelajar dapat menyatakan produk atau hasil akhir *Krebs cycle*.

5.0 KUMPULAN SASARAN

Kajian ini melibatkan ke semua pelajar kelas tutoran penyelidikan yang terdiri daripada 45 orang pelajar daripada tiga kelas tutoran iaitu B3T1, B3T4 dan B3T5 program matrikulasi Sistem Dua Semester (SDS) Sesi 2020 /2021 Kolej Matrikulasi Kedah untuk gelung pertama. Bagi gelung ke dua kajian melibatkan tiga orang pelajar dari kelas yang sama di mana mereka merupakan pelajar jurusan Sains Modul Tiga yang secara relatifnya jika dibandingkan dengan pelajar Modul Satu, secara umumnya kebolehan dan keupayaan serta motivasi sendiri yang rendah dalam pembelajaran.

6.0 PERANCANGAN DAN PELAKSANAAN TINDAKAN

6.1 Pengumpulan Data Sebelum/ Awal (Kaedah & Isu)

6.1.1 Kuiz

Kuiz diberikan kepada kumpulan sasaran selepas selesai sesi kuliah untuk topik *Cellular respiration* (rujuk Lampiran 2). Selepas penyelidikan menyemak kuiz, penyelidik mendapati pelajar-pelajar lemah tidak dapat menjawab soalan dengan tepat kerana tidak dapat mengingat ke lapan-lapan subtrat dan langkah dalam *Krebs cycle*. Berdasarkan Taksonomi Bloom jika pelajar tidak dapat menguasai kemahiran berfikir aras rendah seperti mengetahui, memahami maka pelajar tidak akan berupaya untuk menyelesaikan soalan yang melibatkan kemahiran berfikir aras tinggi seperti mengaplikasi dan menganalisis.

6.1.2 Pemerhatian

Penyelidik seterusnya telah membuat pemerhatian ke atas tingkah laku pelajar semasa proses pembelajaran berlangsung dan juga sebelum dan selepas kajian.

6.1.3 Ujian Pra

Ujian Pra diberikan kepada kumpulan sasaran untuk mengesan sejauh mana kefahaman mereka tentang sub topik *Krebs cycle*. Selepas penyelidikan menyemak kertas Ujian Pra, penyelidik berasa sangat kecewa kerana pelajar tidak dapat menjawab soalan dan sebahagian soalan kosong tanpa jawapan. Ini jelas menunjukkan pelajar-pelajar lemah dan tidak faham konsep dan proses yang terlibat dalam *Krebs cycle*.

6.2 Analisa tinjauan masalah

6.2.1 Analisis kuiz

Berdasarkan Jadual 2, untuk pencapaian kuiz gred yang diperoleh oleh kebanyakan pelajar adalah sangat rendah di mana melebihi 90% pelajar memperolehi gred C ke bawah untuk sub topik *Krebs cycle*.

JADUAL 2: Analisa pencapaian kuiz

Gred	Bilangan sampel (N)	Peratus (%)
A (80-100)	-	-
B (65-79)	2	4
C (64-55)	5	11
D (54-40)	15	33
E (39-0)	23	51

6.2.2 Analisis pemerhatian

Sebelum kajian dijalankan pelajar bersifat pasif, kurang memberi respons kepada pengajaran dan pembelajaran. Sebagaimana biasanya pelajar perempuan lebih bersedia untuk belajar dan menunjukkan kesungguhan sebaliknya pelajar lelaki kurang bersungguh-sungguh dan kurang mengambil bahagian dalam pengajaran dan pembelajaran yang dijalankan. Faktor minat dan memberi tumpuan sepenuhnya amat membantu pelajar untuk mengikuti keseluruhan pengajaran dan pembelajaran

6.2.3 Analisis Ujian Pra

Berdasarkan Jadual 3, tiada pelajar yang berjaya mendapat gred A sebagaimana dalam keputusan kuiz disebabkan kegagalan pelajar untuk mengingat nama substrat dan langkah yang terlibat dalam *Krebs cycle*.

JADUAL 3: Analisis pencapaian Ujian Pra

Gred	Bilangan sampel (N)	Peratus (%)
A (80-100)	-	-
B (65-79)	5	11
C (64-55)	8	18
D (54-40)	12	27
E (39-0)	20	44

6.3 Tindakan/ Aktiviti PdP (Penggunaan bahan/ aktiviti, Strategi Pengajaran, Inovasi/ Kreativiti & Justifikasi)

6.3.1 Bahan

Penyelidik berpendapat proses *Krebs cycle* adalah satu proses yang agak rumit untuk difahami dan sukar untuk dihafal oleh pelajar. Berdasarkan pengalaman penyelidik sendiri ketika berada dalam pengajian ijazah pertama dalam bidang Biokimia, *Krebs cycle* atau lebih juga dikenali sebagai *TCA cycle* sukar untuk difahami dan diingat dalam tempoh yang singkat kerana melibatkan proses yang abstrak dan fakta yang kompleks

- a. Bahan yang digunakan adalah murah, ringan dan mudah di bawa iaitu sehelai kertas A4, jangka lukis dan pembaris dan pensil
- b. Bahan bantu mengajar sedia ada dalam kelas iaitu papan putih.
- c. Mudah untuk dikendalikan di dalam kelas.

6.3.2 Kaedah

Penyelidik telah memilih untuk membangunkan teknik *4Q in 1C* iaitu *4 Quadrants in 1 Circle* yang diintegrasikan bersama-sama dengan kaedah mnemonik. Kaedah mnemonik merupakan satu teknik pembelajaran yang menggunakan pengkodan, puisi pendek, akronim, frasa ingatan untuk menyimpan maklumat dalam memori dan seterusnya menggunakannya. Ini kerana otak manusia lebih senang mengingat maklumat yang bersifat mengejutkan, kelak, personal daripada maklumat yang bersifat abstrak dan tidak berkaitan. Penyelidik telah menerapkan penggunaan kaedah mnemonik akronim bagi membantu pelajar mengingat kembali langkah-langkah dalam *Krebs cycle*.

6.4 Intervensi gelung pertama

Dalam melaksanakan tindakan penyelidik telah menjalankan empat aktiviti seperti di bawah;

6.4.1 Kaedah mnemonik

Langkah 1: Penyelidik telah menerapkan penggunaan kaedah mnemonik akronim bagi membantu pelajar mengingat kembali langkah-langkah dalam *Krebs cycle*. Pelajar dikehendaki menulis akronim **CIOD²SOHO** di dalam sehelai kertas yang dibahagikan kepada dua bahagian di mana bahagian pertama adalah akronim dan ke dua adalah langkah-langkah dalam *Krebs cycle*. berdasarkan abjad pertama. Seterusnya, pelajar dikehendaki menyebut akronim tersebut dengan jelas secara berpasangan dan menyenaraikan langkah-langkah tersebut mengikut turutan abjad dalam akronim tersebut.

C	C ondensation
I	I somerization
OD²	O xidative D ecarboxylation ²
S	S ubstrate Level Phosphorylation
O	O xidation
H	H ydration
O	O xydation

* ²proses ini berulang 2x

Langkah 2: Seterusnya kaedah mnemonik melalui teknik frasa pendek digunakan untuk membantu pelajar mengingat nama-nama substrat. Proses sama di lakukan di mana pelajar menulis dan seterusnya menyebutnya secara lantang kepada pasangan masing-masing.

C itrate	C itrate
I s	I socitrate
K rebs	α - K etoglutarate
S tarting	S uccinyl Co A
S ubstrate	S uccinate
F or	F umarate
M aking	M alate
O xaloacetate	O xaloacetate

Refleksi:

Dengan penggunaan akronim **CIOD₂SOHO**, penyelidik berjaya mempermudah hafalan. Mnemonik akronim menjadikan penghafalan ke semua substrat lebih mudah dengan menjadikan proses penukaran memori jangka pendek menjadi memori jangka panjang dengan lebih cekap dan pantas. Mnemonik akronim menyediakan keadaan yang jelas, menarik, multisensory di mana pengetahuan baru dihubungkan dengan pengetahuan sedia ada. Ini menunjukkan konstruktivime telah berlaku. Walaupun kebanyakan pelajar modul Tiga secara umumnya mengalami kekurangan dalam Bahasa Inggeris kerana bukan bahasa ibunda namun mereka telah dibantu oleh pendekatan kaedah mnemonik yang digunakan dalam kajian ini.

6.4.2 Teknik 4Q in 1C

Teknik 4Q in 1C merujuk kepada *4 quadrants in 1 circle*. Penyelidik membimbing pelajar melakukan teknik ini bersama-sama dengan melukis di papan putih dan juga menyediakan *handout* sebagai rujukan pelajar (*rujuk Lampiran 3*).

Langkah 1: Penyelidik telah mengulangkaji semula sub topik *Krebs cycle* dengan meminta pelajar membuat satu bulatan besar pada sehelai kertas A4

Langkah 2: Seterusnya penyelidik meminta pelajar membahagikan bulatan tersebut kepada empat *quadrants* dan setiap *quadrant* dilabelkan berdasarkan fungsinya di dalam *Krebs cycle*.

Langkah 3: Setiap *quadrants* di letakkan dua anak panah bagi menunjukkan perubahan proses yang berlaku.

Langkah 4: Seterusnya pelajar dikehendaki meletakkan nama substrat pada setiap anak panah tersebut berdasarkan mnemonik akronim yang telah dipelajari sebelum ini.

Langkah 5: Bagi melengkapkan *Krebs cycle* tersebut penyelidik meminta pelajar menyenaraikan langkah-langkah dalam *Krebs cycles* di atas substrat berdasarkan mnemonik frasa pendek yang telah dihafal sebelum ini.

Langkah 6: Pelajar diminta untuk menyatakan jumlah perubahan karbon bagi setiap proses yang melibatkan proses *decarboxylation*.

Langkah 7: Pelajar diminta untuk membuat pengiraan jumlah tenaga dalam bentuk ATP bagi proses yang melibatkan *Substrate level phosphorylation*.

Langkah 8: Pelajar diminta untuk menyatakan produk yang terhasil di akhir kitaran *Krebs cycle* berdasarkan bilangan pusingan dan juga bilangan molekul *pyruvate*.

Refleksi:

Semasa pelajar menjalankan aktiviti ini, ke semua pelajar memberi tumpuan kepada penerangan yang diberikan. Terdapat satu peringkat yang dilihat sukar untuk difahami dan diterangkan semula oleh pelajar iaitu pada langkah yang ke lima di mana *Succinyl CoA* bertukar menjadi *Succinate*. Walaubagaimanapun, dengan bantuan dan penerangan terperinci daripada penyelidik, pelajar-pelajar terbabit dapat memahami dan menerangkan dengan baik bagi keseluruhan lapan langkah di dalam *Krebs cycle*.

7.3.4 Aktiviti 4: Ujian Pos

Ujian ini dijalankan untuk melihat pencapaian pelajar selepas kajian dijalankan. Kertas Ujian Pos disediakan, pelajar menjawab set soalan yang sama dengan set ujian pra.

JADUAL 4: Analisa pencapaian ujian pos

Gred	Bilangan sampel (N)	Peratus (%)
A (80-100)	37	82.2
B (65-79)	5	11.1
C (64-55)	3	0.07
D (54-40)	-	-
E (39-0)	-	-

7.0 REFLEKSI DAN KESIMPULAN

7.1 Refleksi keseluruhan

Berdasarkan Jadual 3, keputusan Ujian Pra menunjukkan lebih separuh pelajar gagal. Manakala keputusan Ujian Pos (rujuk Jadual 4) menunjukkan hanya 0.07% pelajar gagal dan selebihnya mendapat gred yang lebih baik. Ini dapat dibuktikan dengan peningkatan gred di antara ujian pra dan ujian pos. Walaupun keseluruhan pelajar lulus tetapi masih terdapat sebilangan pelajar mengalami masalah dalam penulisan esei dari segi penggunaan terminologi/istilah bagi menerangkan proses-proses yang berlaku di dalam *Krebs cycle*.

Berdasarkan Jadual 5, keseluruhan pelajar iaitu 100% bersetuju dengan pernyataan bahawa mnemonik yang digunakan sesuai untuk mengingat nama substrat dalam *Krebs cycle*. 100% pelajar juga bersetuju kaedah mnemonik dapat meningkatkan penguasaan isi kandungan *Krebs cycle*. Pelajar juga menjadi termotivasi untuk belajar Biologi setelah menggunakan kaedah mnemonik dalam memahami *Krebs cycle*. Selain itu, 100% pelajar juga bersetuju kaedah mnemonic dapat meningkatkan kemampuan berfikir kritis dan memudahkan pelajar untuk memahami pelajaran serta meningkatkan penguasaan konsep. Kaedah mnemonik juga berjaya menarik minat pelajar untuk mempelajari Biologi dan meningkatkan keyakinan diri pelajar.

JADUAL 5: Analisis soal selidik pembelajaran *Krebs cycle* menggunakan kaedah mnemonik

Bil	Penyataan	Sangat tidak setuju	Tidak setuju	Tidak pasti	Setuju	Sangat setuju
1	Mnemonik yang digunakan sesuai untuk mengingat nama substrat dalam Kitar Krebs.	-	-	-	8.7%	91.3%
2	Kaedah Mnemonik yang digunakan dapat meningkatkan penguasaan isi kandungan Kitar Krebs.	-	-	-	4.3%	95.7%
3	Saya menjadi termotivasi untuk belajar Biologi setelah menggunakan kaedah Mnemonik dalam memahami Kitar Krebs	-	-	-	17.4%	82.6%

4	Belajar menggunakan kaedah Mnemonik dapat meningkatkan kemampuan berfikir kritis saya	-	-	-	21.7%	78.3%
5	Belajar menggunakan kaedah Mnemonik memudahkan untuk memahami pelajaran.	-	-	-	13%	87%
6	Belajar menggunakan kaedah Mnemonik meningkatkan penguasaan konsep.	-	-	-	17.4%	82.6%
7	Belajar menggunakan kaedah Mnemonik menarik minat saya untuk mempelajari Biologi.	-	-	-	13%	87%
8	Saya rasa lebih yakin setelah mempraktikkan kaedah Mnemonik yang diajar oleh pensyarah (jawab selepas praktikkan kaedah)	-	-	-	8.7%	91.3%

7.2 Kesimpulan

Berdasarkan keputusan ujian dan pemerhatian yang telah dilaksanakan, penyelidik mendapati kaedah mnemonik yang diintegrasikan bersama-sama dengan teknik *4Q in 1C* telah membantu pelajar memahami subtopik *Krebs cycle*. Keputusan ujian pra menunjukkan pelajar ke semua pelajar lulus tetapi dengan hanya mendapat gred C sahaja. Walaubagaimanapun, keputusan Ujian Pos menunjukkan ke semua pelajar berjaya mendapat markah 90% ke atas. Ini dapat dibuktikan dengan peningkatan gred di antara Ujian Pra dan Ujian Pos. Berdasarkan soal selidik, selepas dilakukan intervensi ke dua didapati 100% pelajar setuju dengan pernyataan bahawa kaedah mnemonic yang digunakan dapat meningkatkan penguasaan isi kandungan *Krebs cycle*. Dapatan ini selari dengan dengan pernyataan ke tujuh iaitu belajar menggunakan kaedah mnemonik menarik minat saya untuk mempelajari Biologi. Secara keseluruhan didapati pelajar memilih skala 4 dan 5 bagi setiap item yang terlibat dalam soal selidik tersebut.

Rumusan daripada kajian tindakan yang telah dijalankan dapat disimpulkan bahawa kaedah mnemonik yang diintegrasikan bersama dengan teknik *4Q in 1C* telah membantu meningkatkan kefahaman dan ingatan pelajar terhadap 8 substrat dan langkah dalam *Krebs cycle*. Selain itu, teknik *4Q in 1C* juga ternyata dapat meningkatkan kemahiran dan kefahaman pelajar melalui pemetaan konsep dalam memahami cara penghasilan ATP, NADH, FADH₂ dan CO₂. Seterusnya aktiviti ini dapat mengubah cara pengajaran pensyarah supaya pelajar merasakan proses pembelajaran adalah menyenangkan. Ini dapat dibuktikan dengan analisis soal selidik yang menyatakan sebanyak 100% pelajar lebih termotivasi, meningkatkan kemahiran berfikir kritis dan juga menarik minat pelajar belajar dengan menggunakan pendekatan pembelajaran ini. Penyelidik juga berpuas hati dengan perkembangan yang ditunjukkan oleh pelajar semasa aktiviti dijalankan. Pelajar terlibat secara aktif dan saling membantu rakan dalam menjelaskan miskonsepsi yang dihadapi oleh rakan-rakan yang lain. Bukanlah mudah sebenarnya untuk menggalakkan para pelajar mengikuti aktiviti PdP dengan penuh minat serta memberi tumpuan sepenuhnya terhadap isi pelajaran yang disampaikan oleh pensyarah dalam sesi PdP.

7.4 Cadangan kajian selanjutnya

Pelajar dapat mencapai objektif pembelajaran mereka kerana kaedah mnemonik dan teknik *4Q in 1C* membolehkan mereka menggabungkan proses memori mereka. Penemuan ini sejajar dengan kajian terdahulu yang menggunakan kaedah mnemonik. Berdasarkan penemuan tersebut, penyelidik

mencadangkan agar kaedah mnemonik harus digunakan untuk memudahkan hafalan proses Biologi lain seperti glikolisis, tindak balas cahaya dalam fotosintesis dan *Calvin Cycle*. Pelajar juga harus digalakkan menjadi lebih berdikari dan menyusun mnemonik mereka sendiri. Oleh kerana mnemonik digunakan sebagai alat ingatan, beberapa kriteria harus dipenuhi agar mnemonik tersebut berkesan. Mnemonik akronim dan frasa pendek perlu ringkas, pendek dan perlu mengelakkan perkataan yang tidak perlu dan mesti mengandungi sebilangan besar fakta penting kerana itu akan membantu pelajar memahami isi kandungan yang diinginkan. Pelajar harus dapat melukis carta atau gambarajah Biologi proses dari mnemonik akronim dan frasa. Dari rajah tersebut mereka akan dapat menerangkan proses Biologi dalam Bahasa Inggeris yang mudah tanpa menghilangkan fakta penting.

Bagi mnemonik akronim, penyelidik mencadangkan ia harus sederhana dan senang untuk diingat dan dipelajari. Mnemonik tersebut juga harus membolehkan kata kunci diucapkan dengan jelas. Penyelidik telah menegaskan perkara ini kepada pelajar dan berharap mereka akan mempertimbangkan kriteria ini semasa mereka perlu membuat mnemonik mereka sendiri bagi memudahkan ingatan mereka dalam topik-topik yang lain dan ianya tidak terhad untuk digunakan dalam Biologi sahaja. Ini kerana, mungkin mnemonik buatan mereka menjadi yang paling berkesan untuk membantu penghafalan mereka sendiri. Hasil kajian ini menunjukkan bahawa Biologi yang merupakan subjek “wordy” yang memerlukan penerangan dan penjelasan yang panjang berjaya diajar dalam Bahasa Inggeris sekiranya guru berinovatif dalam sesi pengajaran dan pembelajaran.

RUJUKAN

- Boyaci, S. D. B., & Atalay, N. 2016. A Scale Development for 21st Century Skills of Primary School Students: A Validity and Reliability Study. *International Journal of Instruction*, 9(1): 43-48.
- Brown, D. S. 2000. *The lack of understanding of Biology concepts has raised questions concerning the effectiveness of instruction as well as the inability of students to demonstrate what they have learned.*, University of Missouri-Kansas City, Kansas City, Missouri.
- Cakir, O. S., Yuruk, N., & Geban, O. 2001. *Effectiveness of conceptual change text oriented instruction on students' understanding of cellular respiration concepts.* Paper presented at the Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, St Louis, MO.
- Chiappetta, E. L., & Fillman, D. A. 1998. Clarifying the place of essential topics and unifying principles in high school biology. *Sch. Sci. Maths*, 9: 21-25
- De Vita, G. 2010. *Learning styles, culture and inclusive instruction in the multicultural classroom. A business and management perspective.* *Innovations in Education and Teaching International*. 38(2). 165-174
- Duit, R., Teagust, D. F., & Mansfield, H. 1996. Investigating student understanding as a prerequisite to improving teaching and learning in science and mathematics. *Improving Teaching and Learning in Science and Mathematics*, 2(2): 17-31.



- Faazlijan Mohamad Ali Khan. 2014. *Pembangunan dan Keberkesanan Perisian Multimedia Interaktif dengan Tiga Strategi Berbeza dalam Pembelajaran Respirasi Sel*. Universiti Sains Malaysia, Pulau Pinang.
- Tekkaya, C. 2002. Misconceptions as barrier to understanding biology. *Journal of Education*, 23: 259–266.

LAMPIRAN

ampiran 1

JADUAL PENENTU UJIAN (JPU) PEPERIKSAAN SEMESTER PROGRAM MATRIKULASI (PSPM)

Kursus: **BIOLOGY 2**

Kod Kursus: **SB025**

Topic		CLO	SLT	%	Marks Allocated	Taxonomy Level	
						C3	C4
1	Biodiversity	3	Assignment			/	/
2	Ecology	3	8.0	9.1	7.3	/	/
3	Selection and Speciation	3	6.0	6.8	5.5	/	/
4	Biocatalysis	3	6.0	6.8	5.5	/	/
5	Cellular Respiration	3	16.0	18.2	14.5	/	/
6	Photosynthesis	3	10.0	11.4	9.1	/	/
7	Gaseous Exchange And Its Control	3	6.0	6.8	5.5	/	/
8	Transport System	3	10.0	11.4	9.1	/	/
9	Homeostasis	3	6.0	6.8	5.5	/	/
10	Coordination	3	14.0	15.9	12.7	/	/
11	Immunity	3	6.0	6.8	5.5	/	/
TOTAL			88	100	80		

Berkuat kuasa mulai Sesi 2020/2021
 Pindaan Dua – kemas kini 22 Jun 2020





KEDAH MATRICULATION COLLEGE
 BIOLOGY UNIT
 SB025

Name : _____
 Tutorial : _____
 Matric No : _____

SCORE	
CLO 1	
CLO 3	
TOTAL	10

Topic 5 : Cellular Respiration and Fermentation

Subtopic 5.1 : Aerobic respiration

Subtopic 5.1.2 : Krebs cycle

1. (a) The following questions refers to **FIGURE 1**

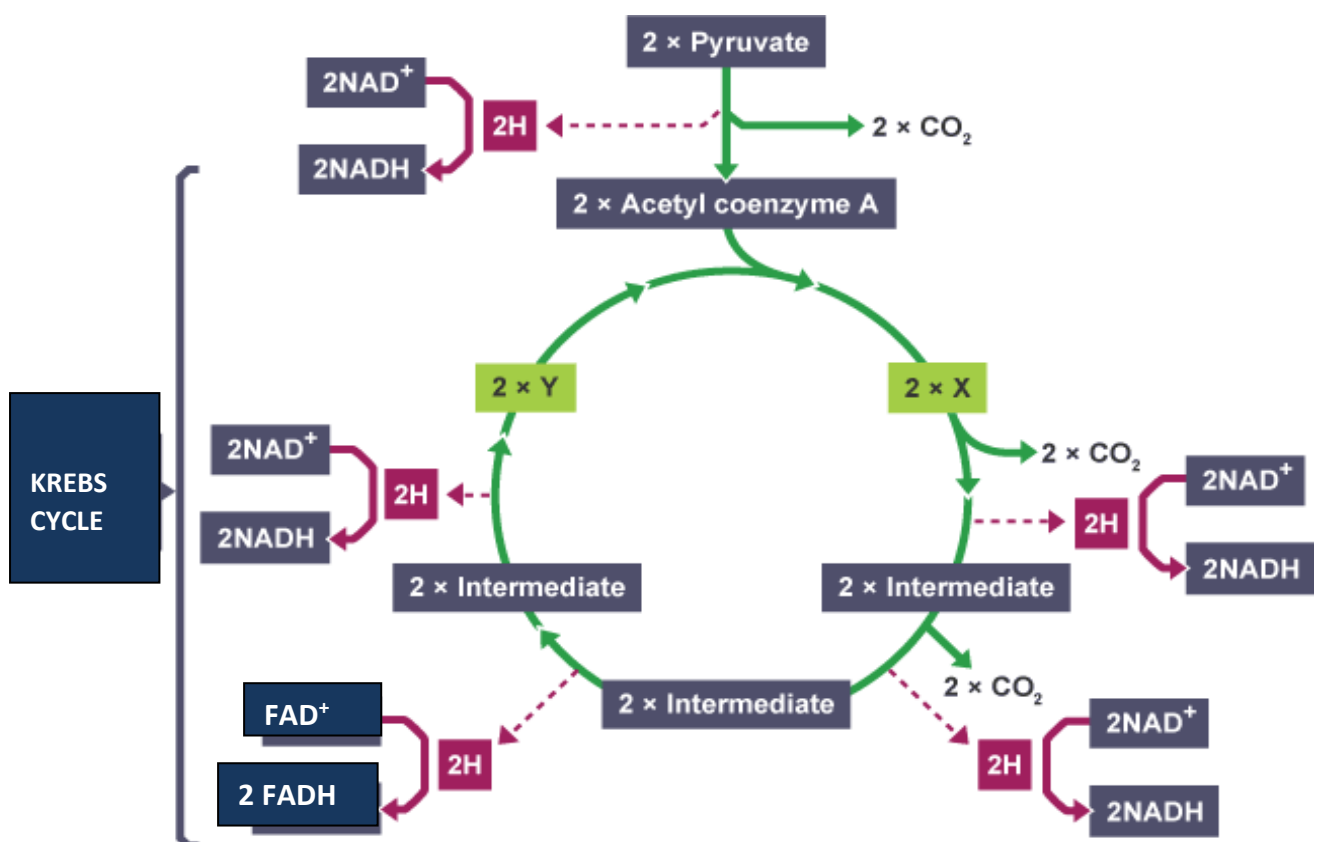


FIGURE 1

CLO 1: Level C2: Understanding

(i) What is the name of compound X and Y?

[2 marks]

CLO 1: Level C2: Understanding

(ii) Where exactly does the Krebs cycle take place within the cell?

[1 mark]

CLO 1: Level C2: Application

(iii) Which part of the diagram shown is Link reaction? Circle it.

[1 mark]

CLO 3: Level C4: Analysing

(vi) State the total number of Krebs cycle products produce from a molecule of glucose?

[2 marks]

CLO 3: Level C4: Analysing

(vii) What is FAD? Explain its role in the cycle?

[2 marks]

CLO 3: Level C4: Analysing

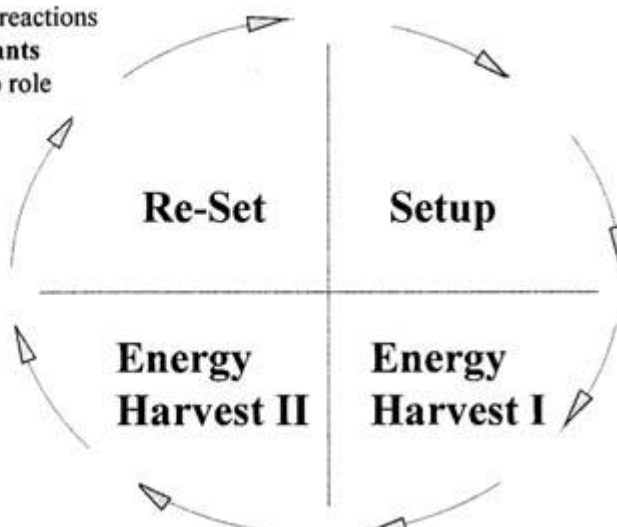
(viii) If oxygen is unavailable, what will happen to the Krebs cycle?

[2 marks]

4Q in 1C Technique

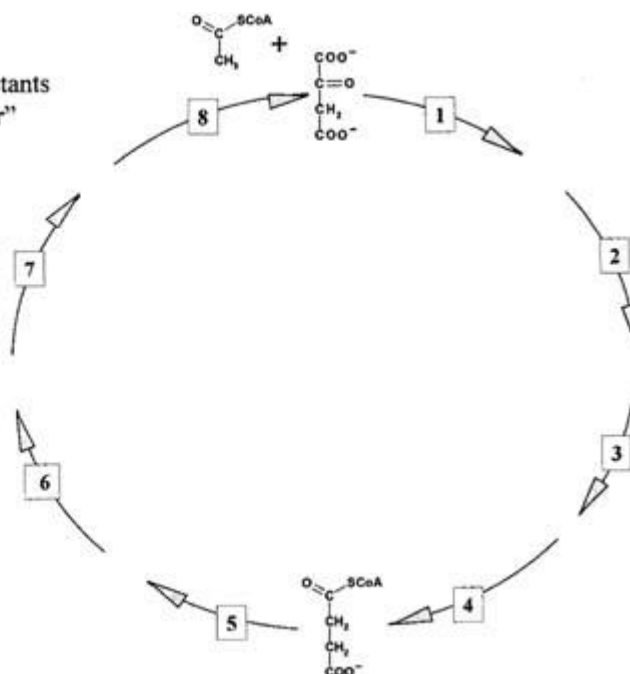
Step 1

Draw a circle with 8 reactions
 Divide into 4 quadrants
 Label quadrants as to role



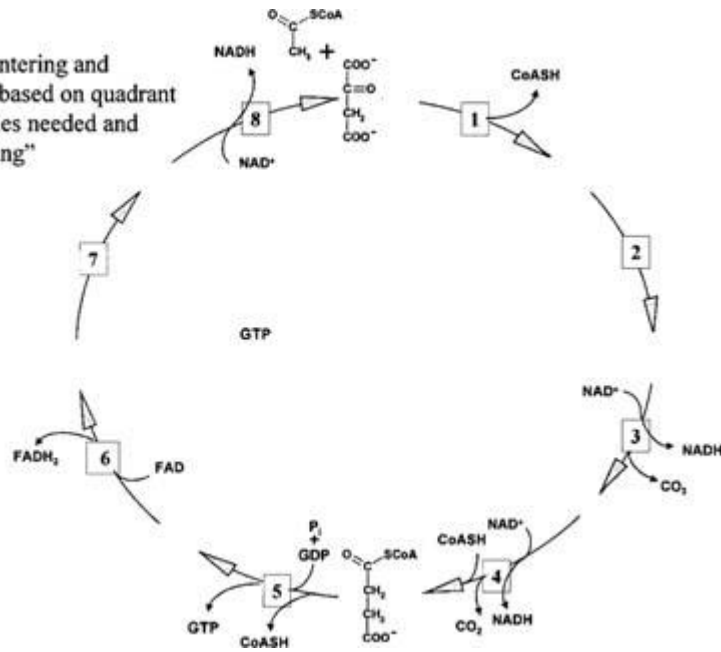
Step 2

Number reactions
 Put in "starting" reactants
 and "halfway mirror"
 product



Step 3

Add species entering and leaving cycle based on quadrant mission, species needed and "cycle mirroring"



Step 4

"Infer" remaining cycle intermediates working backwards and forwards alternatively from intermediates at the start and the midpoint taking into account what is coming in and what is going out; add additional factors required

