

Mnemonic in Biology (MIB): Meningkatkan Pemahaman dan Menggalakkan Pembelajaran Aktif dalam Kalangan Pelajar Pra-universiti bagi Topik Cellular Respiration

(Mnemonic in Biology (MIB): Enriching Understanding and Enhancing Active Learning among Pre-university Students in the Topic of Cellular Respiration)

NOR ASNIZA ISHAK*, PUTERI BALQIS MOHD ISHLI, & NOR ZAITY BAKRI

ABSTRAK

Cellular Respiration merupakan tajuk biologi pra-universiti yang memerlukan hafalan dan pemahaman konsep. Pelajar berpendapat tajuk ini adalah sukar dikuasai dan membosankan disebabkan memerlukan banyak hafalan. Justeru, kajian ini bertujuan meningkatkan kefahaman pelajar selain meningkatkan pembelajaran aktif dengan penggunaan Mnemonik in Biologi (MIB). Dua mnemonik telah dibina berdasarkan subtopik Glycolysis dan Krebs Cycle. Seramai 80 pelajar pra-universiti telah terlibat sebagai sampel kajian. Ujian pra, ujian pasca dan kuiz digunakan sebagai instrumen untuk melihat kesan MIB terhadap pemahaman pelajar. Soal selidik keberkesanan pengajaran dan pembelajaran aktif digunakan untuk mengenalpasti persepsi sendiri pelajar. Dapatan menunjukkan bahawa terdapat perbezaan min yang signifikan di antara ujian pra dan ujian pasca serta peningkatan yang ketara dalam keputusan kuiz selepas intervensi menggunakan MIB. Terdapat juga hubungan yang positif dan signifikan antara penggunaan MIB dan galakan pembelajaran aktif dalam kalangan pelajar. Kesimpulannya, kajian ini membantu meningkatkan kefahaman pelajar mengenai topik Cellular Respiration di samping sesi pembelajaran aktif menjadikan pelajar lebih berminat untuk mempelajari topik ini. Kajian ini menyumbangkan kaedah MIB untuk digunakan oleh pelajar serta pendidik dalam meningkatkan pemahaman dalam tajuk Cellular Respiration dan tajuk-tajuk biologi yang lain.

Kata Kunci: Mnemonik, Biologi, Pembelajaran Aktif, Cellular Respiration, Pra-universiti

ABSTRACT

Cellular Respiration is a topic in pre-university Biology subjek that requires memorization and conceptual understanding. Students find this topic difficult to master and boring because it requires a lot of memorization. Therefore, this study intended to boost students' understanding as well as enhancing active learning in the classroom. Two mnemonics were developed base on the subtopics of Glycolysis and Krebs' Cycle. A total of 80 students were involved in this study. Pre-test, post-test and quiz was used as instrument to determine the effects of MIB on students' understanding. A questionnaire were used to determine the students' perception on the effectiveness of the intervention in terms of active learning. Results show that there was a significant mean difference between the pre-test and the post-test ($p < 0.05$), and a significant improvement in quiz results after undergoing MIB intervention. There was also a positive and significant improvement between the use of MIB and the promotion of active learning. In conclusion, this innovation helped to boost students' understanding on the topic of Cellular Respiration and the active learning session made students to be more interested in learning this topic. This study contributes the MIB approach to be used by students as well as educators to help improve understanding in the topic of Cellular Respiration as well as other topics in Biology.

Key words: Mnemonic, Biology, Active Learning, Cellular Respiration, Pre-university

PENGENALAN

Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) jelas memberi perhatian kepada perkembangan pemikiran intelektual pelajar pra-universiti dalam kurikulum. Pelajar digalakkan untuk bertanya soalan, mencari

jawapan melalui berfikir secara intelektual, melihat perhubungan, meramalkan peristiwa yang akan berlaku, membuat spekulasi mengenai kemungkinan, meneroka idea-idea baru, dan sentiasa mempamerkan idea yang kritikal, serta merancang tindakan dan hasilnya (Kementerian Pendidikan Malaysia 2011).

Agenda transformasi pendidikan negara bertujuan meningkatkan modal intelektual dalam kalangan pelajar di semua peringkat pendidikan, termasuklah di peringkat pra-universiti. Perkara ini sejajar dengan kemahiran pembelajaran abad ke-21 yang menerapkan empat aspek utama iaitu komunikasi, pemikiran kritikal, kolaborasi dan kreativiti.

Bagi tahap pra-universiti, Biologi merupakan salah satu subjek yang memerlukan hafalan dan pemahaman konsep. Terdapat beberapa cabang dalam subjek Biologi iaitu anatomi, evolusi, genetik dan fisiologi. Sejajar dengan pasaran pekerjaan dan mengikuti arus perkembangan Sains dan Teknologi, pelajar seharusnya menguasai subjek Biologi. Namun demikian, pelajar di peringkat pra-universiti berpendapat subjek Biologi adalah subjek yang sukar dikuasai dan membosankan disebabkan memerlukan banyak hafalan selain faktor penggunaan Bahasa Inggeris. Persepsi ini kemudiannya mempengaruhi sikap pelajar dan menjadi punca pencapaian pelajar dalam subjek Biologi menurun. Hal ini tidak terkecuali bagi topik Cellular Respiration. Menurut Songar dan Mintzes (1994) dan Rybarczyk et al. (2007), respirasi sel biasanya dianggap sebagai topik yang sukar untuk dipelajari oleh pelajar dan untuk diajar oleh guru kerana ia merupakan proses biologi kompleks yang melibatkan mengintegrasikan pelbagai konsep.

Topik Cellular Respiration telah dikenalpasti oleh pelajar pra-universiti berdasarkan laporan peperiksaan semester program matrikulasi di salah sebuah kolej matrikulasi di utara Malaysia sebagai salah satu topik yang paling sukar bagi subjek Biologi di peringkat pra-universiti. Topik ini juga didapati kurang diminati oleh pelajar. Hal ini disebabkan topik ini memerlukan pelajar memahami dan mengingat proses biokimia yang rumit. Selain daripada itu, hasil temu bual ringkas dengan pelajar, topik ini merupakan topik yang sukar dikaitkan dengan kehidupan sebenar pelajar. Analisis laporan tahun-tahun lepas mengenai prestasi peperiksaan akhir pelajar menunjukkan bahawa kebanyakan pelajar gagal mendapatkan markah penuh untuk topik ini kerana kurang kefahaman terhadap topik tersebut. Pemerhatian guru di dalam kelas juga menunjukkan bahawa pelajar cenderung untuk menghafal sahaja proses-proses yang berlaku dalam Cellular Respiration tanpa memahaminya dengan baik.

Berdasarkan masalah yang telah dikenal pasti, para penyelidik telah membangunkan suatu pendekatan pembelajaran yang lebih mudah untuk meningkatkan pemahaman pelajar terhadap topik ini dengan menggunakan teknik mnemonik. Teknik mnemonik dipilih kerana kajian lepas menyatakan teknik ini dapat membantu pelajar mengukuhkan ingatan, mengurangkan tekanan minda, dan membantu meluaskan skop ingatan pada kadar yang maksima (Maizan 2017). Justeru, pendekatan pembelajaran Mnemonic in Biology (MIB) telah dibangunkan untuk

meningkatkan pemahaman pelajar serta mewujudkan kelas pembelajaran yang lebih aktif semasa pengajaran topik Cellular Respiration yang mengamalkan pembelajaran abad ke-21.

Artikel ini membincangkan penggunaan pendekatan pembelajaran MIB dalam meningkatkan pemahaman pelajar pra-universiti dalam topik Cellular Respiration serta menggalakkan pembelajaran aktif di dalam kelas. Berdasarkan objektif kajian, beberapa persoalan kajian telah dibina:

1. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan min ujian pra dan ujian pasca dalam kalangan pelajar pra-universiti selepas mengikuti intervensi MIB?
2. Adakah terdapat hubungan yang signifikan antara persepsi pelajar terhadap penggunaan mnemonik dengan persepsi pelajar terhadap pembelajaran aktif dalam kalangan pelajar pelajar selepas mengikuti intervensi MIB?

Berdasarkan objektif kajian, hipotesis kajian berikut telah dibina:

H₀₁: Terdapat perbezaan yang signifikan antara min ujian pra dan ujian pasca dalam kalangan pelajar pra-universiti selepas mengikuti intervensi MIB.

H₀₂: Terdapat hubungan yang signifikan antara persepsi pelajar terhadap penggunaan mnemonik dengan persepsi pelajar terhadap pembelajaran aktif dalam kalangan pelajar pra-universiti selepas mengikuti intervensi MIB.

DEFINISI, KONSEP DAN APLIKASI MNEMONIK DALAM PENGAJARAN BIOLOGI

Perkataan mnemonik berasal daripada nama Dewi Memori Greek – “Mnemosyne” yang membawa maksud pengukuhan ingatan (Jurowski et al. 2014). Mnemonik merupakan teknik yang dapat meningkatkan penyimpanan dan input maklumat dalam memori (Solso 2008). Ia juga merupakan salah satu strategi yang digunakan untuk membantu mengingat untuk memori jangka panjang dan seterusnya maklumat yang diperoleh daripada hasil pembelajaran dapat diingati dengan baik (Halim 2012). Justeru, teknik mnemonik boleh dijadikan salah satu strategi pembelajaran dalam bilik darjah dan seterusnya dapat meningkatkan proses mengingat kembali maklumat yang dipelajari (Jurowski et al. 2014). Terdapat pelbagai teknik mnemonik yang dapat digunakan; antaranya ialah teknik akronim, akrostik, visual, organisasi, mediasi dan teknik simbol (Herdah 2017). Untuk kajian ini, teknik akrostik telah digunakan; teknik ini mengambil huruf pertama daripada perkataan yang seterusnya akan menjadi

rangkaian kata yang menarik sehingga ia menjadi satu perkataan yang mudah diingat (Ardika & Sardjana 2016).

Antara contoh yang diguna pakai dalam subjek Biologi oleh kajian lepas adalah penggunaan akronim bagi mewakili lima kelas haiwan bertulang belakang, kaedah pengekodan yang digunakan untuk mengingat istilah yang berkaitan dengan sistem saraf, dan pengekodan kata abstrak - pengekodan fonetik untuk menghafal tindakan *neurotransmitter* (Jurowski et al. 2014). Hasilnya, aplikasi teknik mnemonik dalam pengajaran dan pembelajaran (PdP) dapat meningkatkan prestasi belajar. Hal ini dibuktikan dengan hasil kajian oleh Kurniawan dan Nugrahalia (2014) yang menggunakan kaedah mnemonik dalam topik *Plantae*. Dalam kajian tersebut, penguasaan pelajar terhadap topik *Plantae* mencapai purata peratusan 76.68%. Di samping itu, kajian oleh Yeoh (2012) yang telah menggunakan musikal mnemonik bagi mengajar subtopik *Krebs Cycle* di peringkat pra-universiti menunjukkan bahawa terdapatnya perbezaan yang signifikan antara ujian pra dan ujian pasca penguasaan pelajar dalam topik tersebut.

Menurut Joyce et al. (2009), terdapat empat tahap pengajaran yang dapat meningkatkan daya ingatan dengan penggunaan mnemonik. Tahap pertama adalah penyediaan bahan yang bakal dipelajari. Tahap kedua pula, membuat hubungkait antara bahan seperti penggunaan kata kunci, kata ganti atau hubungan kata supaya ia lebih mudah untuk diingat. Tahap seterusnya pula meningkatkan daya ingatan, dan tahap keempat adalah proses pengulangan sehingga ia benar-benar difahami.

Di samping itu, teknik akronim adalah salah satu bentuk teknik dalam mnemonik yang menggunakan kaedah singkatan. Teknik ini digunakan untuk mengingat kata-kata tertentu contohnya fasa pembahagian sel dalam subjek Biologi; *IPMAT* yang merujuk kepada fasa-fasa pembahagian sel, iaitu *interphase, prophase, metaphase, anaphase, telophase* (Asmarani 2013). Maka, mnemonik amat baik digunakan untuk menghafal bahan yang tidak memerlukan pemahaman yang kompleks. Teknik ini juga dapat membantuk pelajar yang mengalami kekeliruan dalam memahami setiap proses di dalam topik ini.

Strategi pembelajaran yang menggunakan teknik mnemonik ini didukung oleh beberapa teori pembelajaran, salah satunya merupakan Teori Kognitif. Kognitif merupakan suatu perkembangan yang melibatkan aktiviti pemikiran bagi membentuk suatu pemahaman dengan menggunakan pandangan serta imaginasi (Nofita 2014). Ia lebih tertumpu kepada bagaimana suatu informasi dapat diterima, diolah dan dibahagikan oleh fikiran. Menurut teori pemahaman konsep Bruner (2006), cara belajar yang terbaik adalah dengan pemahaman konsep dan maksud, seterusnya

mewujudkan suatu kesimpulan. Implementasi mnemonik berupaya meningkatkan hasil pembelajaran di dalam kelas, di mana guru berperanan mewujudkan model pembelajaran yang menggalakkan pembelajaran aktif dalam aktiviti yang dijalankan. Hasil pembelajaran yang telah tercapai seharusnya meliputi aspek kognitif, afektif dan psikomotorik yang dapat dicerminkan dengan simbol, angka dan huruf yang berkaitan dengan aktiviti individu dalam proses pembelajaran (Nurdyansyah & Fitriyani 2018). Selain hafalan fakta dan informasi, psikologi moden belajar adalah pemrosesan idea dan pengalaman semasa pembelajaran. Ini dapat dijelaskan bahawa penglibatan pelajar dalam kegiatan pembelajaran akan melatih kompetensi dan kemampuan pelajar secara maksima (Muhtadi 2009). Menurut Teori Pembelajaran Gagne, terdapat empat fasa pembelajaran iaitu, fasa penerimaan, fasa penguasaan, fasa pengendapan dan fasa pengungkapan kembali. Maklumat yang direkod dan disimpan ke dalam stor ingatan jangka masa panjang penting bagi manusia untuk membuat hubung kait dengan pengetahuan baru dan memudahkan proses pembelajaran berlaku (Driscoll 2000). Mnemonik pula adalah strategi untuk memproses informasi supaya ia lebih mudah untuk mengingat. Oleh yang demikian, penggunaan mnemonik dalam proses pembelajaran dapat memoptimumkan pemrosesan memori dan penggunaan memori jangka panjang.

PENDEKATAN PEMBELAJARAN *MNEMONIC IN BIOLOGY* (MIB)

Setelah masalah kajian dikenal pasti, penyelidik merangka untuk menggunakan teknik mnemonik sebagai intervensi dalam pengajaran dan pembelajaran bagi tajuk *Cellular Respiration*. Terdapat dua jenis MIB yang direkabentuk di dalam kajian ini. MIB yang pertama adalah berkaitan dengan subtopik *Glycolysis* manakala MIB yang kedua adalah bagi subtopik *Krebs Cycle* dalam topik *Cellular Respiration*. Melalui kaedah mnemonik yang menggunakan teknik akrostik dalam kajian ini, pelajar dapat menghafal dan memahami proses *Glycolysis* dan *Krebs Cycle* dengan lebih baik. Hal ini kerana mnemonik direka dengan mengeluarkan setiap huruf pertama dari setiap langkah dan disusun membentuk satu sebutan yang mudah disebut. Di dalam subtopik *Glycolysis*, memandangkan terdapat 10 langkah di dalam proses glikolisis, maka MIB yang dibina telah mengambil huruf awal bagi setiap langkah. MIB yang dibina adalah PIPCIOSIDS. Untuk proses *Krebs Cycle* pula, terdapat 10 peringkat di dalam proses ini dan MIB yang dibina turut menggunakan huruf awal setiap peringkat. Justeru, MIB untuk *Krebs Cycle* adalah SIODODSOHO. Rajah 1 dan Rajah 2 menunjukkan mnemonik-mnemonik yang dibina beserta dengan langkah dan penerangan proses

bagi setiap langkah. Setelah merekabentuk MIB bagi kedua-dua subtopik, penyelidik merekabentuk slaid PowerPoint dan kain rentang untuk meningkatkan lagi pemahaman pelajar terhadap subtopik-subtopik ini. Kain rentang digunakan di dalam kelas untuk tujuan menerangkan MIB bagi setiap subtopik disamping

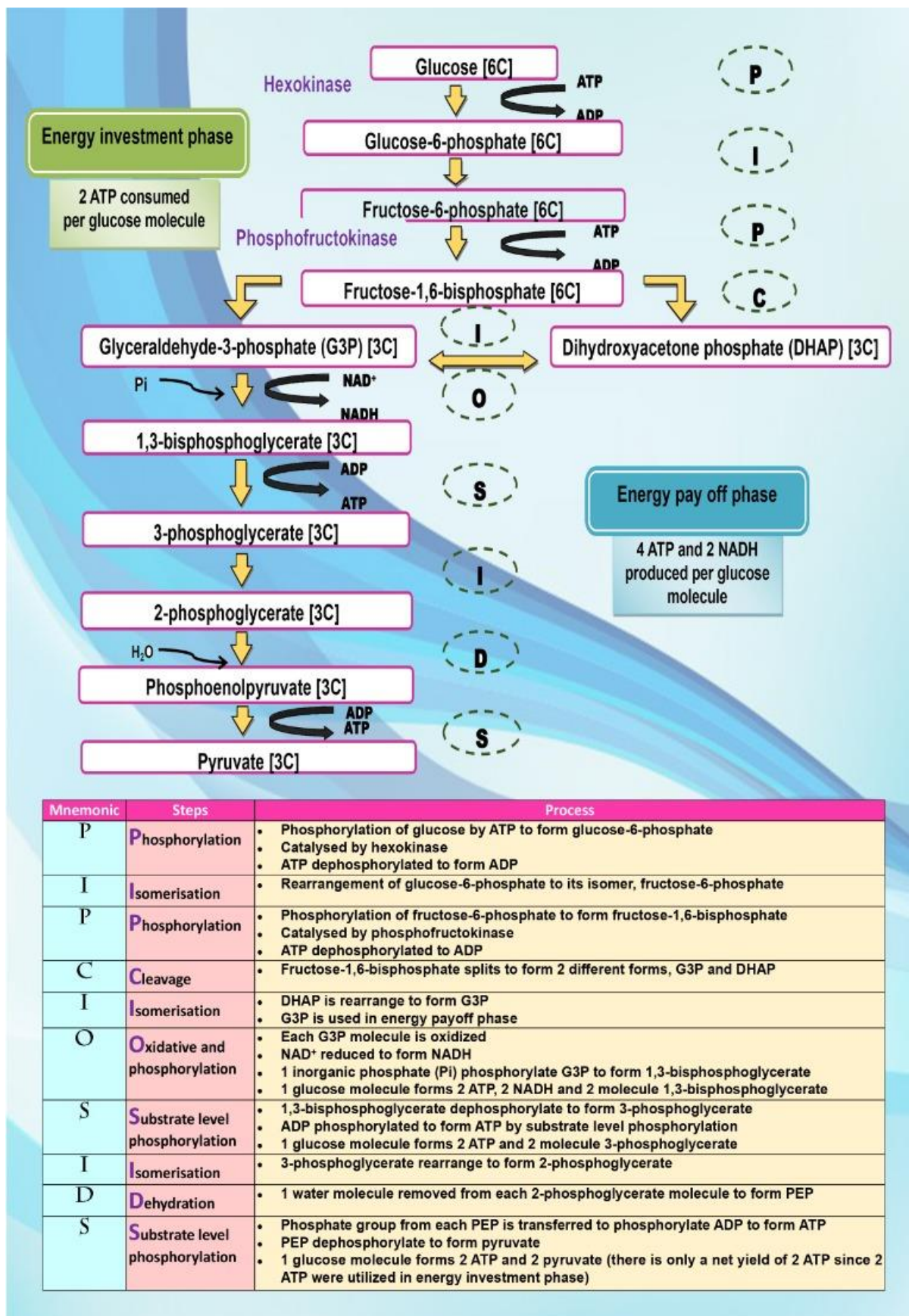
menggalakkan pembelajaran aktif dalam kalangan pelajar. Pelajar akan diminta untuk mengisi huruf-hurud bagi MIB setiap subtopik pada kain rentang yang disediakan. Rajah 3 dan Rajah 4 menunjukkan kain rentang yang direkabentuk untuk subtopik-subtopik yang terlibat.

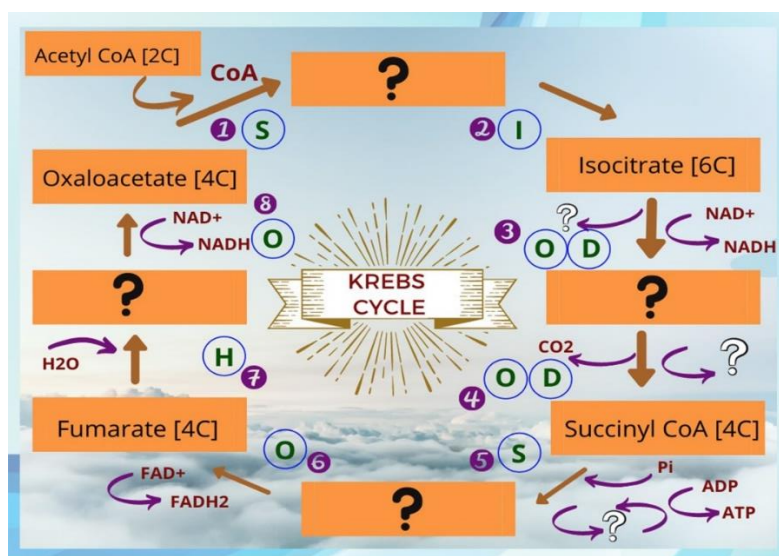
Mnemonic	Steps	Process
P	P hosphorylation	<ul style="list-style-type: none"> Phosphorylation of glucose by ATP to form glucose-6-phosphate Catalysed by hexokinase ATP dephosphorylated to form ADP
I	I somerisation	<ul style="list-style-type: none"> Rearrangement of glucose-6-phosphate to its isomer, fructose-6-phosphate
P	P hosphorylation	<ul style="list-style-type: none"> Phosphorylation of fructose-6-phosphate to form fructose-1,6-bisphosphate Catalysed by phosphofructokinase ATP dephosphorylated to ADP
C	C leavage	<ul style="list-style-type: none"> Fructose-1,6-bisphosphate splits to form 2 different forms, G3P and DHAP
I	I somerisation	<ul style="list-style-type: none"> DHAP is rearrange to form G3P G3P is used in energy payoff phase
O	O xidative and phosphorylation	<ul style="list-style-type: none"> Each G3P molecule is oxidized NAD⁺ reduced to form NADH 1 inorganic phosphate (Pi) phosphorylate G3P to form 1,3-bisphosphoglycerate 1 glucose molecule forms 2 ATP, 2 NADH and 2 molecule 1,3-bisphosphoglycerate
S	S ubstrate level phosphorylation	<ul style="list-style-type: none"> 1,3-bisphosphoglycerate dephosphorylate to form 3-phosphoglycerate ADP phosphorylated to form ATP by substrate level phosphorylation 1 glucose molecule forms 2 ATP and 2 molecule 3-phosphoglycerate
I	I somerisation	<ul style="list-style-type: none"> 3-phosphoglycerate rearrange to form 2-phosphoglycerate
D	D ehydration	<ul style="list-style-type: none"> 1 water molecule removed from each 2-phosphoglycerate molecule to form PEP
S	S ubstrate level phosphorylation	<ul style="list-style-type: none"> Phosphate group from each PEP is transferred to phosphorylate ADP to form ATP PEP dephosphorylate to form pyruvate 1 glucose molecule forms 2 ATP and 2 pyruvate (there is only a net yield of 2 ATP since 2 ATP were utilized in energy investment phase)

RAJAH 1. Mnemonik bagi tajuk *Glycolysis*

Mnemonic	Steps	Process
S	S ynthesis	<ul style="list-style-type: none"> Oxaloacetate (4C) combines with acetyl CoA (2C) to form citrate (6C)
I	I somerisation	<ul style="list-style-type: none"> Citrate rearrange to isomer isocitrate (6C)
O	O xidative	<ul style="list-style-type: none"> Isocitrate (6C) is oxidized and decarboxylated to form α-ketoglutarate (5C) NAD⁺ is reduced to NADH
D	D ecarboxylation	<ul style="list-style-type: none"> CO₂ is released
O	O xidative	<ul style="list-style-type: none"> α-ketoglutarate (5C) is oxidized and decarboxylated to form succinyl CoA (4C)
D	D ecarboxylation	<ul style="list-style-type: none"> NAD⁺ reduced to NADH CO₂ is released
S	S ubstrate level phosphorylation	<ul style="list-style-type: none"> Unstable bond attaching to coenzyme A to succinyl CoA breaks Coenzyme A displaced by Pi Pi phosphorylate GDP to form GTP GTP transfer Pi to ADP to form ATP through substrate level phosphorylation Succinyl CoA (4C) converted to succinate (4C)
O	O xidation	<ul style="list-style-type: none"> Succinate (4C) oxidized to form fumarate (4C) FAD is reduced to FADH₂
H	H ydration	<ul style="list-style-type: none"> Addition of water molecule converted fumarate (4C) to malate (4C)
O	O xidation	<ul style="list-style-type: none"> Malate is oxidized to reform oxaloacetate (4C) NAD⁺ is reduced to NADH Oxaloacetate reenters Krebs cycle

RAJAH 2. Mnemonik bagi tajuk *Krebs Cycle*

RAJAH 3. Kain rentang bagi tajuk *Glycolysis*



RAJAH 4. Kain rentang bagi tajuk *Krebs Cycle*

JADUAL 1. Penanda Aras Pengajaran dan Pembelajaran

Penanda Aras	Berubah dari...	Berubah kepada...
Belajar	Penyerapan informasi secara pasif Aktiviti individu	Keterlibatan aktif dengan informasi Kedua aktiviti individu dan kerja berkumpulan
	Perbezaan individu antara pelajar dilihat sebagai masalah	Perbezaan individu antara pelajar dilihat sebagai sumber
Pengetahuan	Apa: Fakta dan prosedur bahan mata pelajaran	Apa, bagaimana dan kenapa: Idea memusat, konsep, fakta, proses penyelidikan, dan argumen dari bahan mata pelajaran
Mengajar	Sederhana, kerja mudah Guru sebagai penyampai informasi	Komplek dan kerja intelektual Peranan guru yang pelbagai, daripada penyampai informasi kepada merancang pengalaman pendidikan
	Guru melakukan sebahagian besar pekerjaan	Guru membangun kelas untuk pembelajaran secara individu mahupun berpasukan
	Pelajaran mempunyai isi kandungan peringkat rendah, konsep disebutkan; pelajaran tidak terorganisasi secara koheren Guru sebagai pencari pengetahuan	Pelajaran berfokus kepada aras berfikiran tinggi dan kandungan asas, konsep yang dikembangkan dan dihuraikan; pelajaran disusun secara koheren Pengetahuan guru yang tinggi, cenderung meningkatkan amalam mengajar secara terus menerus

PEMBELAJARAN AKTIF

Pembelajaran aktif merupakan suatu proses pembelajaran yang berpusatkan pelajar dengan menggunakan pelbagai bentuk strategi secara aktif. Pembelajaran aktif mempunyai banyak kelebihan berbanding pembelajaran secara konvensional yang lebih berorientasikan peperiksaan dan kurang interaksi antara pelajar dalam proses pembelajaran (Hafiza 2012). Antara kelebihan tersebut ialah meningkatkan kebolehan pelajar untuk berkomunikasi, menggalakkan penggunaan kemahiran berfikir secara

kritis dan mendedahkan pelajar dengan cara berhadapan dengan masalah (Saleh & Rosli 2011). Menurut Wilson dan Peterson (2006), penekanan pengajaran dan pembelajaran sepatutnya berubah dari pengajaran konvensional ke pembelajaran aktif melalui tiga aspek seperti yang dirumuskan dalam Jadual 1.

Pembelajaran aktif boleh dilakukan secara berkumpulan atau secara individu dan pensyarah bertindak sebagai fasilitator untuk mengawal bilik darjah. Pembelajaran secara kolaboratif ini mewujudkan interaksi antara pelajar dengan alat bantu mengajar, pelajar dengan pelajar, dan guru dengan

pelajar (Rafiza 2013). Guru pula perlu merancang pelbagai bentuk pengajaran yang efektif seperti penggunaan alatan grafik dan pembelajaran berkumpulan bagi memaksimumkan kemampuan pelajar untuk berfikir dengan kreatif dan kritis (Hafiza 2012). Menurut Ibrahim (2007), pembelajaran aktif sesuai digunakan dalam mata pelajaran Sains kerana ia melibatkan kefahaman pelajar terhadap proses dan konsep yang berkaitan. Teknik mnemonik boleh dijadikan salah satu strategi dalam pembelajaran aktif di dalam kelas. Hasil kajian oleh Asmara et al. (2014) membuktikan pelajar yang menggunakan pembelajaran aktif dengan teknik mnemonik lebih mudah memahami dan mengingati informasi yang disampaikan oleh guru.

METODOLOGI

REKA BENTUK KAJIAN

Kajian ini menggunakan rekabentuk kajian eksperimen dengan menggunakan kajian ujian pra dan ujian pasca bagi satu kumpulan. Jadual 2 menunjukkan penerangan bagi rekabentuk kajian ini.

JADUAL 2. Rekabentuk Kajian Ujian Pra dan Ujian Pasca Satu Kumpulan

Kumpulan	Pra ujian	Olahan	Pasca ujian
Rawatan	O ₁	X ₁	O ₂

Petunjuk:

X: Penggunaan MIB dalam tajuk Cellular Respiration

O1: Ujian pra

O2: Ujian pasca

Sementara itu, Rajah 5 pula merupakan carta alir bagi pelaksanaan kajian tindakan penggunaan MIB bagi meningkatkan pemahaman topik *Cellular Respiration* dalam subjek Biologi serta menggalakkan pembelajaran aktif dalam kalangan pelajar. Proses pelaksanaan kajian tindakan ini melibatkan sembilan langkah, seperti yang diuraikan dalam Jadual 3.

Penyelidikan ini telah mendapat kelulusan etika oleh Bahagian Perancangan dan Penyelidikan Dasar Pendidikan (Kementerian Pendidikan Malaysia). Persetujuan untuk menjalankan kajian ini telah diperolehi dari universiti, kementerian, dan pentadbir sekolah tempat kajian ini dilakukan.

JADUAL 3. Huraian Langkah-langkah Pelaksanaan MIB

Urutan	Langkah Pelaksanaan	Huraian
1	Mengenalpasti masalah	Mengenalpasti masalah yang ingin dikaji daripada refleksi pengajaran dan pembelajaran yang lalu.
2	Merekabentuk mnemonik	<i>Mnemonic in Biology (MIB)</i> bagi subtopik <i>Glycolysis</i> dan <i>Krebs Cycle</i> dalam topik <i>Cellular Respiration</i> telah direkabentuk bagi gelung pertama kajian. Rajah 2 dan Rajah 3 menunjukkan mnemonik yang dibina.
3	Merekabentuk slaid PowerPoint dan kain rentang	Slaid PowerPoint dan kain rentang direkabentuk untuk digunakan dalam intervensi bagi meningkatkan lagi pemahaman pelajar terhadap subtopik-subtopik ini. Rajah 3 dan Rajah 4 menunjukkan kain rentang yang direkabentuk.
4	Membina soal selidik, ujian pra dan ujian pasca	Soal selidik, ujian pra, serta ujian pasca telah dibina sebagai instrumen untuk mengutip data kajian.
5	Melaksanakan intervensi terhadap kumpulan sasaran	Proses intervensi MIB melibatkan dua waktu kelas tutorial yang berjumlah 4 jam (2 jam waktu tutorial pertama untuk subtopik <i>Glycolysis</i> dan 2 jam waktu tutorial kedua untuk subtopik <i>Krebs Cycle</i>). Sebelum setiap intervensi, pelajar terlebih dahulu diberi ujian pra. Penyelidik kemudiannya menjalankan intervensi MIB kepada pelajar semasa jam yang pertama kelas tutorial, diikuti dengan aktiviti perbincangan dalam kumpulan semasa jam yang kedua di mana pelajar-pelajar berbincang untuk melekatkan huruf-huruf menemonik di kain rentang di hadapan kelas sambil menerangkan setiap langkah di dalam proses <i>Glycolysis</i> dan <i>Krebs Cycle</i> menggunakan mnemonik yang dipelajari. Selesai intervensi, pelajar diberikan ujian pasca serta soal selidik penilaian sendiri pelajar terhadap penggunaan MIB dalam meningkatkan pembelajaran aktif dalam kalangan pelajar.
6	Mengumpul data	Data yang diperolehi menggunakan soal selidik, ujian pra dan ujian pasca daripada peserta kajian dikutip selepas selesai sesi intervensi untuk dianalisis. Data daripada markah kuiz bagi tajuk <i>Cellular Respiration</i> turut diambil untuk menyokong dapatan kajian.
7	Menganalisis data	Data yang diperolehi seterusnya dianalisis
8	Mendapatkan kesimpulan	Penyelidik membuat kesimpulan daripada dapatan kajian yang diperolehi daripada analisis data
9	Kajian lanjutan	Penyelidik mengenal pasti masalah yang timbul hasil daripada tindakan yang pertama dan penambahbaikan dirancang untuk tindakan yang kedua pada masa akan datang.

PESERTA KAJIAN

Seramai 80 orang pelajar pra-universiti yang mengambil subjek Biologi dalam semester kedua sebuah kolej matrikulasi di utara Semenanjung Malaysia telah dijadikan sampel kajian; di mana 48 pelajar daripada Program Satu Tahun (PST) manakala 32 orang pelajar daripada Program Dua Tahun (PDT) yang mengambil Modul 1 dan Modul 3 bagi setiap program. Jadual 4 menunjukkan dapatan demografi bagi peserta kajian yang terlibat.

Berdasarkan Jadual 4, daripada 80 peserta yang terlibat, seramai 25 orang (31%) adalah pelajar lelaki manakala 55 orang (69%) merupakan pelajar perempuan. Dari segi bangsa pula, 73 orang pelajar (91%) merupakan pelajar berbangsa Melayu, 4 orang (5%) berbangsa Cina dan selebihnya iaitu 2 orang pelajar (3%) merupakan pelajar India dan seorang pelajar (1%) merupakan lain-lain bangsa. Memandangkan kajian ini melibatkan pelajar yang mengambil subjek Biologi, maka hanya dua modul sahaja yang terlibat iaitu Modul 1 (39 orang, 49%) dan Modul 3 (41 orang, 60.6%).

JADUAL 4. Demografi Peserta Kajian

Demografi	Kategori	Kekerapan	Peratusan (%)
Jantina	Lelaki	25	31
	Perempuan	55	69
Bangsa	Melayu	73	91
	Cina	4	5
	India	2	3
	Lain-lain	1	1
Modul	I	39	49
	III	41	51

INSTRUMEN KAJIAN

Terdapat dua instrumen yang digunakan dalam kajian ini. Untuk menguji pemahaman pelajar sebelum dan selepas intervensi MIB diberikan, ujian pra dan ujian pasca dibina sebagai instrumen berdasarkan sukatan pelajaran Biologi Kolej Matrikulasi Semester 2. Ujian ini mengandungi 20 soalan objektif pelbagai pilihan. Kedudukan soalan-soalan bagi ujian pra dan ujian pasca telah dirombak untuk mengelak pelajar daripada menghafal kedudukan soalan.

Untuk mendapatkan persepsi sendiri pelajar terhadap penggunaan MIB bagi topik *Cellular Respiration* dan kesannya terhadap peningkatan pemahaman terhadap topik serta pembelajaran aktif, soal selidik telah dibina sebagai instrumen. Soal selidik yang dibina telah diadaptasi daripada kajian Norasykin dan Nurulhidayah (2015). Ujian kebolehppercayaan telah dijalankan untuk tujuan kajian rintis dan nilai *Cronbach's Alpha* yang diperolehi adalah 0.73. Nilai

ini menunjukkan konsistensi dalam setiap item soal selidik adalah tinggi dan boleh digunakan untuk ujian sebenar.

KAEDAH ANALISIS DATA

Data yang diperolehi daripada soal selidik, ujian pra dan ujian pasca dianalisis secara deskriptif dan inferensi dengan menggunakan perisian Microsoft Excel serta *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS) versi 24.

Untuk menguji kesignifikanan peningkatan pencapaian pelajar dalam topik *Cellular Respiration*, ujian-t sampel berpasangan telah dijalankan ke atas markah ujian pra dan pasca pelajar. Selain itu, ujian korelasi Pearson juga telah dilakukan untuk mendapatkan perhubungan antara ujian pra dan ujian pasca dengan penggunaan mnemonic di dalam pembelajaran tajuk *Cellular Respiration*.

DAPATAN DAN PERBINCANGAN

KESAN INTERVENSI MIB KE ATAS PENCAPAIAN PELAJAR DALAM TOPIK *CELLULAR RESPIRATION*

Jadual 5 menunjukkan keputusan ujian pra, ujian pasca dan kuiz pelajar-pelajar PST dan PDT. Untuk pelajar PST, didapati bahawa terdapat peningkatan pencapaian di antara ujian pra dan ujian pasca bagi kelima-lima kelas PST, dengan kelas K1P5 (Modul 3) menunjukkan perbezaan markah yang ketara berbanding kelas-kelas yang lain. Bagi markah kuiz pula, kelas K1P3, H3P9 dan H3P10 menunjukkan purata markah pelajar yang lulus (markah lulus ialah 8 dan ke atas) di mana pelajar daripada kelas H3P10 (Modul 1) menunjukkan keputusan yang paling tinggi berbanding kumpulan pelajar yang lain. Walaupun dua kelas lagi (K1P4 dan K1P5) menunjukkan purata kuiz yang kurang daripada markah lulus (8 markah), namun pelajar ini menunjukkan peningkatan yang baik kerana purata markah mereka menghampiri markah lulus.

Untuk pelajar PDT, juga didapati pola yang sama pada purata markah pelajar di mana terdapat peningkatan pencapaian di antara ujian pra dan ujian pasca bagi ketiga-tiga kelas PDT dengan kelas DH3P5P6 (Modul 1) menunjukkan perbezaan markah yang ketara berbanding kelas-kelas yang lain. Bagi markah kuiz pula, kesemua kelas pelajar PDT menunjukkan purata markah pelajar yang lulus dengan cemerlang (markah lulus ialah 8 dan ke atas) di mana data menunjukkan kelas DK3P3P4 dan kelas DH3P5P6 menunjukkan keputusan yang paling tinggi berbanding kumpulan pelajar yang lain. Keputusan purata kuiz ini menunjukkan peningkatan yang sangat baik kerana purata markah mereka sangat menghampiri markah penuh (10 markah).

JADUAL 5. Purata Markah Bagi Ujian Pra, Ujian Pasca Dan Kuiz (PST)

Program	Kelas	Markah Ujian	Markah Ujian	Perbezaan	Kuiz
		Pra	Pasca	Markah	
Program Satu Tahun (PST)	K1P3	5.4	7.5	2.1	8.3
	K1P4	7.2	7.4	0.2	7.65
	K1P5	5.4	8	2.6	7.6
	H3P9	6	7.8	1.8	8.15
	H3P10	5.5	8	2.5	9.5
Program Dua Tahun (PDT)	DK3P3P4	5.6	8	2.4	9.8
	DH3P1P2	7.4	7.8	0.4	9.6
	DH3P5P6	5.7	8.4	2.7	9.8

JADUAL 6. Analisis Deskriptif Keputusan Ujian Pra dan Ujian Pasca

	Min	N	Sisihan Piawai	Ralat Min Standard
Markah Ujian Pra	6.0423	80	1.65992	.19700
Markah Ujian Pasca	7.8451	80	1.05082	.12471

JADUAL 7. Keputusan Ujian-t Sampel Berpasangan antara Ujian Pra dan Ujian Pasca

		Perbezaan Berpasangan				t	df	Sig. (2-tailed)
Pasangan	Markah Ujian Pra - Markah Ujian Pasca	Mean	Sisihan Piawai	Ralat Min Standard	95% Selang Keyakinan Perbezaan			
					Bawah	Atas		
1		-1.80282	1.74536	.20714	-2.21594	1.38970	8.704	.000

JADUAL 8. Persepsi Pelajar Pra-universiti Terhadap Penggunaan Mnemonik dan Pembelajaran Aktif

	Min	Sisihan Piawai	Minimum	Maksimum	N
Min Persepsi Pelajar Terhadap Penggunaan Mneumonik	4.70	.39	3.67	5.00	71
Min Persepsi pelajar Terhadap Pembelajaran Aktif	4.55	.41	3.60	5.00	71

Berdasarkan Jadual 7, terdapat perbezaan min yang signifikan antara markah ujian pra ($M=6.0423$, $S.D=1.65992$) dan ujian pasca ($M=7.8451$, $S.D=1.05082$) bagi kesemua pelajar PST dan PDT ($t(80)=-8.704$, $p=.000$) setelah pelajar-pelajar mengikuti intervensi MIB. Ini menunjukkan terdapat peningkatan yang signifikan pencapaian pelajar dalam topik *Cellular Respiration* dengan menggunakan pendekatan pembelajaran *Mnemonic in Biology (MIB)*. Justeru, H_{01} adalah ditolak.

Melalui kaedah mnemonik yang menggunakan teknik akrostik dalam kajian ini, pelajar dapat menghafal dan memahami proses *Glycolysis* dan *Krebs Cycle* dengan lebih baik. Hal ini kerana mnemonik direka dengan mengeluarkan setiap huruf pertama dari

setiap langkah dan disusun membentuk satu sebutan yang mudah disebut. Pelajar telah memberi respon yang baik apabila teknik mnemonik diperkenalkan. Malah mereka menunjukkan minat yang mendalam untuk mengetahui lebih tentang tajuk ini. Dalam intervensi tersebut, pensyarah menerangkan dahulu tentang langkah-langkah dalam proses *Glycolysis* dan *Krebs Cycle* kepada pelajar dan kemudian mnemonik diperkenalkan untuk memudahkan pelajar mengingat langkah-langkah tersebut. Hal ini menyebabkan pelajar lebih mudah untuk memahami proses seterusnya mengingat turutan proses tersebut.

Hasil kajian ini disokong oleh beberapa kajian yang telah dijalankan dan menunjukkan hasil yang berkesan seperti hasil kajian oleh Kurniawan dan Nugrahalia

(2014) yang menggunakan kaedah mnemonik dalam topik *Plantae* dan juga hasil kajian Yeoh (2012), yang telah menggunakan musikal mnemonik bagi mengajar subtopik *Krebs Cycle* di peringkat matrikulasi. Oleh itu, menerapkan teknik mnemonik dalam pembelajaran dapat memberikan impak yang besar terhadap prestasi pelajar.

PERSEPSI PELAJAR TERHADAP PENGGUNAAN MNEMONIK DAN PEMBELAJARAN AKTIF

Jadual 8 menunjukkan dapatan deskriptif bagi persepsi pelajar terhadap penggunaan mnemonik dan pembelajaran aktif di dalam bilik darjah. Dapatan ini diperolehi untuk mendapatkan persepsi sendiri pelajar terhadap penggunaan MIB bagi topik *Cellular Respiration* dan kesannya terhadap peningkatan pemahaman terhadap topik serta pembelajaran aktif.

Hasil daripada dapatan deskriptif menunjukkan bahawa min bagi persepsi pelajar terhadap penggunaan mnemonik adalah 4.70 (SP=.39) manakala min bagi persepsi pelajar terhadap pembelajaran aktif adalah 4.55 (SP=.41). Ini menunjukkan bahawa persepsi pelajar terhadap penggunaan mnemonik adalah lebih tinggi berbanding min pembelajaran aktif. Bahagian seterusnya menunjukkan hubungan antara kedua-dua variabel ini.

HUBUNGAN ANTARA PERSEPSI PELAJAR TERHADAP PENGGUNAAN MNEMONIK DAN PEMBELAJARAN AKTIF

Jadual 9 menunjukkan analisis keputusan statistik ujian pekali korelasi Pearson untuk melihat perhubungan antara penggunaan mnemonik dan pembelajaran aktif dalam kalangan pelajar pra-universiti matrikulasi. Dapatan analisis menunjukkan terdapat hubungan positif yang kuat dan signifikan di antara persepsi pelajar pra-universiti terhadap penggunaan mnemonik dalam bilik darjah dalam meningkatkan pembelajaran aktif di dalam bilik darjah ($r=.821$; $p=.000$). Justeru,

H_0 adalah ditolak. Ini menunjukkan bahawa terdapat hubungan di antara persepsi pelajar terhadap penggunaan mnemonik dengan pembelajaran aktif pelajar di dalam bilik darjah.

Sepertimana yang diterangkan oleh Ibrahim (2007), pembelajaran aktif sangat bersesuaian jika dilakukan dalam subjek-subjek Sains, kajian ini juga menekankan pembelajaran secara aktif dalam menyampaikan tajuk *Cellular Respiration*. Hal ini kerana ianya dapat membantu pelajar dalam memahami proses dan konsep dalam subjek ini (Ibrahim 2007). Kaedah pembelajaran aktif yang dilaksanakan adalah pelajar diminta untuk ke hadapan untuk menampal jawapan pada gambarajah proses *Glycolysis* dan *Krebs Cycle*. Semasa aktiviti ini dijalankan, pelajar adalah lebih fokus dan kelihatan berminat dalam sesi pembelajaran, di mana mereka tidak merasa bosan malah mereka lebih seronok dalam mempelajari tajuk *Cellular Respiration* ini. Hal ini kerana mereka diberi peluang untuk membuat keputusan secara aktif ketika memilih jawapan yang betul ketika berada di hadapan, justeru perkara ini membantu pelajar untuk berfikir secara kritis dan mendedahkan pelajar dengan cara berhadapan dengan masalah.

Pendekatan pembelajaran MIB ini dapat membantu pensyarah untuk meningkatkan kefahaman pelajar dalam subjek Biologi dengan cara yang lebih mudah dan menyeronokkan. Manakala, kesan positif pada pelajar ialah pendekatan pembelajaran MIB ini dapat mengasah pemikiran secara kreatif dan kritis. Hal ini kerana, dapatan daripada kajian ini menunjukkan ada beberapa pelajar yang merekacipta mnemonik mereka sendiri, lantas membantu mereka dalam pembelajaran. Ini disokong oleh kajian Noor Indon, Intan Shafinaz, dan Azniza (2011) Selain itu, pembelajaran secara aktif di dalam kelas juga bertepatan dengan cara pembelajaran abad ke-21 yang dimana amat bersesuaian dengan pelajar pada zaman kini.

JADUAL 9. Korelasi antara Penggunaan Mnemonik dengan Pembelajaran Aktif

		Min Mneumonik	Min Pembelajaran Aktif
Min Mneumonik	Pearson Correlation	1	.821**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	71	71
Min Pembelajaran Aktif	Pearson Correlation	.821**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	71	71

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

KESIMPULAN

Artikel ini membincangkan penggunaan pendekatan pembelajaran *Mnemonic in Biology (MIB)* dalam meningkatkan pemahaman pelajar pra-universiti dalam topik *Cellular Respiration* serta menggalakkan pembelajaran aktif di dalam kelas. Dapatan menunjukkan terdapat peningkatan yang signifikan pencapaian pelajar dalam topik *Cellular Respiration* dengan menggunakan pendekatan pembelajaran *Mnemonic in Biology (MIB)*. Selain itu, dapatan juga menunjukkan bahawa terdapat hubungan positif yang signifikan antara persepsi pelajar terhadap penggunaan mnemonik dengan pembelajaran aktif pelajar di dalam bilik darjah. Gabungan kedua-dua kaedah mnemonik dan pembelajaran aktif di dalam bilik darjah merupakan kombinasi yang berkesan dalam meningkatkan prestasi pembelajaran pelajar pra-universiti. Implikasinya, penggunaan mnemonik dan pembelajaran secara aktif dapat memberi kesan yang positif pada kedua-dua pensyarah dan pelajar dalam subjek Biologi, di mana ia menambahbaik amalan pembelajaran satu hala yang telah menjadi kebiasaan para pendidik. Selanjutnya, kajian ini akan dikembangkan dengan merekacipta modul mnemonik untuk tajuk-tajuk lain dalam subjek Biologi peringkat pra-universiti, di mana perkara ini dapat membantu pensyarah-pensyarah dalam proses pengajaran mereka. Modul itu juga diharapkan dapat membantu pelajar untuk belajar dalam keadaan yang lebih menyenangkan dan berfokus. Selain itu, penambahbaikan telah dirancang untuk kajian ini dengan menyediakan sebuah "Kit Mnemonik dalam Biologi" untuk setiap tajuk. Hal ini dapat membantu pelajar untuk belajar sendiri dengan menggunakan "Kit Mnemonik Dalam Biologi" tersebut seterusnya memahami setiap proses dan konsep yang terkandung di dalam silibus Biologi peringkat matrikulasi.

RUJUKAN

- Ariff, N. and Zaid, N.M., 2019. Pengaplikasian Pendekatan Pembelajaran Aktif Di Kalangan Pelajar Tahun Akhir Pendidikan Pra Siswazah (Application of Active Learning Approach Among Final Year Education Undergraduate Students). *Innovative Teaching and Learning Journal (ITLJ)*, 3(2), pp.92-106.
- Ardika, Y., & Sardjana, A. 2016. Efektivitas Metode Mnemonik Ditinjau dari Daya Ingat dan Hasil Belajar Matematika Siswa SMK Kelas X. *Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 66-73.
- Asmara, J., Herliani, & Mulyadi. 2014. Pengaruh Penggunaan Model Pembelajaran Artikulasi Dengan Menggunakan Metode Mnemonic Terhadap Hasil Belajar IPA Biologi Siswa Kelas VII Di SMP Negeri 35 Samarinda Tahun Pembelajaran 2013/2014. *Academia*, 1-6.
- Asmarani, K. 2013. Efektifitas Metode Mnemonik dalam Meningkatkan Daya Ingat Siswa Kelas IX SMP Negeri 2 Satu Atap Sluke Pada Mata Pelajaran Sejarah Tahun Pelajaran 2012/2013 (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Semarang).
- Bruner, J. S. 2006. *In Search of Pedagogy Volume I: The Selected Works of Jerome Bruner, 1957-1978*. Routledge.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. 2011. Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran Biologi 2017. Kementerian Pendidikan Malaysia: Bahagian Pembangunan Kurikulum.
- Driscoll, M. P. 2000. *Psychology of learning*. Boston, Allyn and Bacon.
- Hafiza M N. 2012. *Keberkesanan pembelajaran aktif terhadap pencapaian pelajar perempuan dalam Biologi*. Master Thesis: Universiti Teknologi Tun Hussein Onn.
- Halim, M. A., Wiyanti, S., & Agustin, R. 2012. Keefektifan Mnemonik untuk Meningkatkan Memori Jangka Panjang dalam Pembelajaran Biologi pada Siswa Kelas VIII SMP Al-Islam 1 Surakarta. *Jurnal Ilmiah Psikologi Candradiwa*, 1-11.
- Herdah, H. 2017. *Penerapan Model Pembelajaran Kolaborasi dan Elaborasi dan Pengaruhnya terhadap Sikap Belajar Bahasa Arab Mahasiswa (Studi Ekspresimen pada Program Studi Tadris Bahasa Inggris Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri (STAIN) Parepare)* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar).
- Ibrahim, N. et. al. 2017. Monograf persidangan pengajaran dan pembelajaran di peringkat pengajian tinggi: Isu dan cabaran pendidikan tinggi. *Prosiding persidangan pengajaran dan pembelajaran di peringkat pengajian tinggi "Dilema bahasa inggeris dalam pengajaran dan pembelajaran Sains"*. UPM. ms: 117-132.
- Joyce, B., Weil, M., & Calhoun, E. 2009. Models of teaching: Model-model pengajaran. *Yogyakarta: Pustaka Pelajar*.
- Jurowski, K., Jurowska, A., & Krezeczkowska, M. 2014. Mnemonics Methods as a sophisticated tool in learning science subjects from polish pupils point of view. *Edukacja Humanistyczna*, 155-170.
- Kurniawan, A., & NugrahaliaMedan, M. 2014. Efektifitas Strategi Mnemonik Terhadap hasil belajar Siswa pada Materi Pokok Dunia Tumbuhan (Plantae) Kelas X SMA Swasta R.A Kartini Sei Rampah Tahun Pembelajaran 2013/2014. *Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 453-459.
- Maizan Muhammad. 2017. *Teknik Mnemonik Sebagai Strategi Kognitif dalam Meningkatkan Keupayaan Ingatan Pelajar Peringkat Pengajian Pra-U: Sorotan Kajian Lepas*. Selangor: Kolej Universiti Islam Antarabangsa Selangor.
- Muhtadi, Ali. 2009. *Implementasi konsep pembelajaran active learning sebagai upaya untuk meningkatkan keaktifan mahasiswa dalam perkuliahan jurusan kurikulum dan teknologi pendidikan FIP UNY*. Dalam *Majalah Ilmiah Pembelajaran* [Online].
- Nofita, D. 2014. *Penerapan strategi mnemonik keyword dalam meningkatkan pemahaman kosa kata siswa Tunarungu di SLB X Lembang*. S2 thesis, Universitas Pendidikan Indonesia.

- Noor Indon binti Abd. Samad, Intan Shafinaz binti Abd. Razak, dan Azniza binti Zainul. (2011). Persepsi pensyarah terhadap pembelajaran aktif.
- Nurdyansyah, N., & Fitriyani, T. 2018. *Pengaruh strategi pembelajaran aktif terhadap hasil belajar pada Madrasah Ibtidaiyah*. Universitas Muhammadiyah Sidoarjo
- Rafiza A R. 2013. Strategi pembelajaran aktif secara kolaboratif atas talian dalam analisis novel Bahasa Melayu. *Jurnal Kurikulum & Pengajaran Asia Pasifik*, 2013, 1(3) 34-46.
- Saleh, N.S. and Rosli, M.S., 2018. Kepentingan Pembelajaran Abad ke 21 Terhadap Potensi Kebolehpasaran Modal Insan (The Importance of 21st Century Learning on Human Capital Market Potential). *Innovative Teaching and Learning Journal (ITLJ)*, 2(2), pp.71-81.
- Samad, N. I., Abd Razak, I., & Zainul, A. 2014. *Persepsi Pensyarah Terhadap Pembelajaran Aktif*. Kedah: Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah.
- Samat, A. A. 2014. Penggunaan Kaedah Mnemonik dalam meningkatkan Kemahiran Murid Tahun 6 dalam Membuat Hipotesis. 1-29.
- Songer, C. J., & Mintzes, J. J. 1994. Understanding cellular respiration: An analysis of conceptual change in college biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(6), 621-637.
- Solso, R.L. 2008. Cognitive Psychology. Psikologi Kognitif. Terjemahan Wibi Hardani. Jakarta: Erlangga.
- Rybarczyk, B. J., Baines, A. T., McVey, M., Thompson, J. T., & Wilkins, H. (2007). A case-based approach increases student learning outcomes and comprehension of cellular respiration concepts. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 35(3), 181-186.
- Yeoh, D. M. 2012. The Effectiveness of Musical Mnemonics in Teaching Biology: Krebs Cycle. *IPGM International Conference* (pp. 1-10). Kuala Lumpur: Academia.
- Wilson, S. M., & Peterson, P. 2006. Theories of learning and teaching: *What do they mean for educators*. Washington, D.C.: National Education Association.

Nor Asniza Ishak
 Pusat Pengajian Ilmu Pendidikan
 Universiti Sains Malaysia
 Emel: asnizaishak@usm.my

Puteri Balqis Mohd Ishli
 Kolej Matrikulasi Pulau Pinang
 Pongsu Setibu
 13200, Kepala Batas
 Pulau Pinang
 Emel: pbal229@gmail.com

Nor Zaity Bakri
 Kolej Matrikulasi Pulau Pinang
 Pongsu Setibu
 13200, Kepala Batas
 Pulau Pinang
 Email: pbal229@gmail.com

*Pengarang untuk surat-menyurat, emel: asnizaishak@usm.my

Diserahkan: 15 Mei 2019
 Dinilai: 21 Ogos 2019
 Diterima: 3 September 2021
 Diterbitkan: 26 Oktober 2021