

**Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)**

Volume 6, Issue 8, August 2021

e-ISSN : 2504-8562

Journal home page:  
[www.msocsciences.com](http://www.msocsciences.com)**Keberkesanan Amali Kimia Hijau Terhadap Pencapaian Dan Kesedaran Kelestarian Alam Pelajar Tingkatan 4****Suhaili Mohd Sarjidi<sup>1</sup>, Hafsa Taha<sup>2</sup>**<sup>1</sup>SMK Batu Muda, Persiaran 1 /112, Sentul, 51100 Kuala Lumpur Wilayah Persekutuan Kuala Lumpur, Malaysia<sup>2</sup> Faculty of Science and Mathematics, Universiti Pendidikan Sultan Idris, 35900 Tanjong Malim, Perak, MalaysiaCorrespondence: Suhaili Mohd Sarjidi ([suhailisarljidi@gmail.com](mailto:suhailisarljidi@gmail.com))**Abstrak**

Amali kimia hijau merupakan pendekatan yang mengurangkan kesan ke atas alam sekitar melalui penggunaan bahan yang kurang mencemarkan alam serta kesan kepada kesihatan manusia melalui penggunaan bahan yang lebih selamat. Kajian ini melibatkan pembinaan amali kimia hijau bagi sub tajuk asid dan alkali dan kesan amali hijau terhadap pencapaian dan kesedaran kelestarian alam pelajar sekolah menengah dengan membandingkannya dengan amali kimia tradisional. Kajian dilaksanakan menggunakan reka bentuk kuasi eksperimen yang berlangsung selama 5 minggu dan melibatkan 39 orang pelajar tingkatan empat yang mengambil mata pelajaran Kimia KSSM. Pelajar dibahagikan kepada dua kumpulan rawatan dan kawalan. Pelajar kumpulan rawatan mengikuti pembelajaran amali kimia asid dan alkali menggunakan amali kimia hijau manakala kumpulan kawalan menggunakan amali kimia yang dibekalkan oleh Kementerian Pelajaran Malaysia (KPM). Data ujian pra dan pasca dianalisis menggunakan ujian-t bagi melihat kesan amali kimia hijau ke atas pencapaian dan kesedaran kelestarian alam sekitar pelajar. Hasil analisis data ujian pra pencapaian dan pra kesedaran kelestarian alam antara kumpulan rawatan dan kawalan mendapati tidak terdapat perbezaan yang signifikan dalam pencapaian [ $t(37) = -0.812, p > 0.05$ ] dan kesedaran kelestarian alam pelajar bagi kumpulan kawalan dan rawatan sebelum rawatan [ $t(37) = 0.290, p > 0.05$ ]. Walau bagaimanapun, dalam ujian pasca menunjukkan terdapat perbezaan yang signifikan bagi ujian pencapaian antara kumpulan kawalan dan rawatan [ $t(37) = 3.562, p < 0.05$ ]. Namun analisis ujian pasca kesedaran menunjukkan tiada perbezaan yang signifikan antara dua kumpulan [ $t(37) = 0.045, p > 0.05$ ]. Justeru, kajian menunjukkan amali kimia hijau dapat meningkatkan pencapaian pelajar dalam sub topik asid dan alkali.

**Kata kunci:** kimia hijau, kesedaran kimia hijau, amalan kimia hijau, kelestarian alam, amali kimia hijau

**Effectiveness of Green Chemistry on The Achievement and Awareness of Environmental Sustainability of Form 4 Students****Abstract**

Green chemistry is an approach that reduces the impact on the environment through the use of less polluting materials and impact on the human health through the use of safer materials. This study involved the development of green chemistry practical for acid and alkali sub topic and investigate the effects of green practical on the achievement and awareness of environmental sustainability of secondary school students by comparing them with traditional chemistry practical. The study was

conducted using a quasi -experimental design that lasted for 5 weeks and involved 39 form four students who took KSSM Chemistry. Students were divided into two group of treatment and control. Students in the treatment group carried out acid and alkali experiments using green chemistry experiments while the control group used the experiment manual provide by the Ministry of Education Malaysia (MOE). Pre- and post-test data were analysed using t-test to investigate the effect of green chemistry on students' achievement and awareness of environmental sustainability. Analysis of pre -achievement test data and pre -awareness of environmental sustainability between treatment and control groups found no significant difference in achievement [ $t(37) = -0.812, p > 0.05$ ] and students' sustainability awareness for control and treatment groups before treatment [ $t(37) = 0.290, p > 0.05$ ]. However, in the post -test showed there was a significant difference for achievement test between the control and treatment groups [ $t(37) = 3.562, p < 0.05$ ]. Post-test analysis for awareness showed no significant difference between the two groups [ $t(37) = 0.045, p > 0.05$ ]. Thus, studies show that green chemistry practice can improve student achievement in acid and alkali sub -topics.

**Keywords:** green chemistry, awareness of green chemistry, practice of green chemistry, environmental sustainability, green chemistry practical

---

## Pengenalan

Pendidikan merupakan satu medium perantaraan yang penting dalam melahirkan generasi yang berdaya saing. Oleh yang demikian, Falsafah Pendidikan Kebangsaan menjadi tunjang kurikulum pendidikan kerana memainkan peranan sebagai dasar yang menjadi kepada tujuan, panduan dan bimbingan. Di Malaysia kesemua disiplin dan bidang ilmu telah dikaji dan disusun dalam mencapai hasrat dan objektif pendidikan kebangsaan. Setiap disiplin ilmu dikaji dengan semaksimum mungkin dalam memastikan ia mampu melahirkan warganegara yang selari dengan falsafah pendidikan. Antara bidang yang menjadi tumpuan dalam sistem pendidikan di Malaysia ialah Alam Sekitar. Melihat kepada pentingnya pengurusan alam sekitar dalam memastikan kelangsungan hidup pada masa hadapan disiplin ilmu ini diberi pemerhatian yang lebih. Justeru bidang pendidikan dipilih menjadi medium utama dalam menyampaikan ilmu dengan harapan dapat membentuk individu yang mempunyai sikap dan kesedaran ke atas alam sekitar. Mahat et. al, (2017) menyatakan pendidikan adalah salah satu kaedah terbaik dalam membentuk generasi yang mempunyai pengetahuan, kesedaran dan amalan kuat kelestarian.

Kimia sangat membantu kerana aplikasinya digunakan di seluruh dunia untuk beberapa tujuan. Kita tidak dapat membayangkan dunia tanpa kimia dan penerapannya seperti ubat-ubatan. Walau bagaimanapun, kita sekarang harus menumpukan perhatian pada kimia hijau, atau kimia lestari, yang merujuk kepada mengurangkan atau menghentikan kerosakan yang dilakukan terhadap persekitaran di sekitar kita. Oleh itu, kimia hijau boleh merangkumi apa-apa dari pengurangan sisa hingga pembuangan sampah dan banyak lagi dengan cara yang betul. Kimia hijau merangkumi dua komponen utama. Pertama, untuk menangani masalah penggunaan bahan mentah dengan cekap dan pembuangan sampah yang bersamaan. Kedua, ini berkaitan dengan masalah kesihatan, keselamatan dan persekitaran yang berkaitan dengan pembuatan, penggunaan dan pelupusan atau penggunaan semula bahan kimia (Vignesvaran, 2018). Dalam beberapa proses kimia industri, bukan hanya produk buangan tetapi juga reagen yang digunakan untuk pengeluaran, dapat menyebabkan ancaman terhadap alam sekitar (Karpudewan et. al, 2011). Menurut prinsip kimia hijau, ancaman dapat dihilangkan dengan cara yang lebih sederhana, dengan menggunakan bahan mentah yang selamat untuk proses pengeluaran. Usaha yang besar masih dilakukan untuk merancang proses yang ideal bermula dari bahan yang tidak mencemarkan. Jelas bahawa cabaran untuk industri kimia masa depan adalah berdasarkan pengeluaran produk dan proses yang lebih selamat yang dirancang dengan memanfaatkan idea baru dalam penyelidikan asas. Sekiranya syarikat dapat memenuhi keperluan masyarakat, orang akan mempengaruhi untuk memupuk industri yang mencuba inisiatif persekitaran seperti itu.

Kes-kes pencemaran yang berlaku ini boleh menjadi petunjuk kepada kesedaran kelestarian alam dalam diri rakyat Malaysia. Dalam konteks sekolah, masih terdapat pelajar membuang sampah di merata-rata tempat. Ini memberi gambaran bahawa matlamat Pendidikan Alam Sekitar masih tidak tercapai (Arba'at, 2006). Penerapan Pendidikan Alam Sekitar di Malaysia masih berdepan cabaran antaranya kesediaan guru, peralatan mengajar yang bersesuaian mengikut isi kandungan (Haliza, 2017).

Amali yang digunakan di peringkat sekolah menengah dalam mata pelajaran Kimia, masih mengekalkan penggunaan bahan-bahan seperti asid hidroklorik, asid sulfurik, naftalena, air bromin, natrium tiosulfate, dan gas-gas berbahaya seperti sulfur dioksida, gas klorin dan nitrogen dioksida. Bahan-bahan ini memberi kesan bukan hanya kepada alam sekitar malah kepada pelajar ketika melaksanakan amali. Kemalangan kecil ataupun besar yang berlaku termasuk isu-isu penyalahgunaan bahan kimia dalam peperangan serta pencemaran yang berlaku secara tidak langsung mengubah persepsi masyarakat terhadap kimia (Hartings & Fahy, 2011).

Kemunculan istilah '*Chemfobia*' menggugat pencapaian pelajar. Kenyataan ini disokong oleh kajian Adeline dan Lay (2014) yang mengkaji sikap dan kebimbangan pelajar dalam kimia mendapati kebimbangan terhadap penggunaan bahan kimia merupakan salah satu faktor kebimbangan dalam kimia, dapatan kajian juga menunjukkan semakin tinggi kebimbangan semakin rendah sikap pelajar terhadap kimia. Tambahan pula analisis keperluan mendapati pelajar sekolah tidak didedahkan dengan amali kimia hijau. Amali sedia ada di sekolah juga menyebabkan murid mempunyai sikap bimbang dalam melaksanakan amali. Ini selari dengan hasil dapatan kajian Adeline dan Lay (2014).

Tambahan pula penglibatan pelajar dalam penyelesaian masalah berkaitan alam sekitar yang merupakan faktor utama dalam pengajaran pendidikan alam sekitar kurang dilaksanakan (Hassan & Ismail, 2011). Ini bercanggah dengan kenyataan Arba'at (2011) yang menyatakan pengajaran dan pembelajaran pendidikan alam sekitar seharusnya berfokus kepada amali dan kajian lapangan dalam menyelesaikan masalah. Justeru amali kimia hijau dapat membantu guru menerapkan kesedaran dan amalan lestari melalui aktiviti makmal. Melalui amali kimia hijau pelajar dapat mengukuhkan konsep, hasil daripada perhubungan konsep asas sains dengan dunia nyata (Karpudewan et al., 2013). Oleh itu kajian ini dilaksanakan berdasarkan objektif seperti berikut:

- i. Untuk menentukan kesan amali kimia hijau terhadap pencapaian dalam sub tajuk asid dan bes
- ii. Untuk menentukan kesan amali kimia hijau terhadap kesedaran kelestarian alam pelajar.

## Sorotan Literatur

Kepentingan konsep kimia hijau ini perlu diketahui oleh masyarakat agar ia dapat menjadi maklumat yang berguna kepada industri, mahupun penggubal polisi dalam menentukan kaedah terbaik bagi mengurangkan pencemaran serta pembebasan bahan kimia ini. Antara pendekatan terbaik memperkenalkan kimia hijau dalam sistem pendidikan adalah melalui pengadaptasian prinsip kimia hijau ke dalam amali sains (Burmeister, Rauch & Eilks, 2012). Dalam menangani cabaran Kurikulum Kimia yang padat konsep, pendekatan dan bahan kimia hijau boleh dirancang sebagai kaedah baharu bagi amali sedia ada (Hack & Hutchison, 2016). Kimia hijau tidak bertujuan untuk menggantikan kelas sedia ada atau mewujudkan subjek yang lain, sebaliknya subjek sedia ada harus diajar melalui kaedah yang baru dengan melibatkan konsep utama untuk menghasilkan kimia yang hijau secara semula jadi (Kitchens et. al., 2006)

Pelbagai kajian terhadap sikap, amalan pengetahuan dan kesedaran alam sekitar dilaksanakan memberi dapatan positif. Di peringkat sekolah rendah pelajar berusia 9 hingga 12 tahun mencapai tahap sederhana dalam pemahaman konsep lestari tetapi sikap dan amalan kelestarian yang baik (Amir & Chin, 2012). Pada peringkat sekolah menengah pula kajian yang dilaksanakan mendapati kesedaran atas alam sekitar, pelajar lelaki dan perempuan tingkatan 4 aliran Sains di daerah Hulu Selangor adalah pada tahap yang tinggi (Muhd Ibrahim & Durairaj, 2016).

Namun begitu aktiviti manusia dan industri masih menjadi penyebab utama perubahan yang berterusan dalam persekitaran global (Singh & Singh, 2017). Pembuangan sisa toksik yang berterusan ke persekitaran menyebabkan pengumpulan bahan seperti merkuri dan plumbum masih berterusan dan agak membimbangkan. Manusia atau hidupan liar sering menyerap bahan toksik ini semasa mereka makan makanan laut (Wolters, 2019).

Justeru pelaksanaan amali kimia hijau membantu guru dalam menerapkan kesedaran alam sekitar melalui aktiviti makmal. Melalui amali ini pelajar dapat mengukuhkan konsep hasil daripada perhubungan konsep asas sains dengan dunia nyata (Karpudewan, Roth, & Ismail, 2013). Amalan kimia hijau boleh digunakan sebagai platform bagi guru kimia untuk melibatkan pelajar kimia mereka bentuk eksperimen kimia hijau, sekali gus meningkatkan kemahiran pelajar membuat kajian sendiri dan mencari informasi tentang amali kimia hijau. Justeru pelajar dapat meningkatkan kesedaran dan amalan lestari (Taha et al., 2019).

Pengaplikasian kimia hijau dalam pengajaran membolehkan murid berinteraksi dengan keadaan sebenar persekitaran, serta lebih memahami konsep yang ingin diterapkan berbanding pengajaran berpusatkan guru (Karpudewan, Roth & Sinniah, 2016). Kajian Mageswary, Zurida dan Norita (2011) terhadap 110 guru pelatih menggunakan 10 amali Kimia Hijau yang disesuaikan mengikut Kurikulum Kimia Sekolah Menengah mendapati amali kimia hijau dapat meningkatkan motivasi intrinsik pelajar selain menunjukkan perubahan nilai terhadap persekitaran. Dapatan kajian yang sama diperoleh melalui kajian Vignesvaren (2018) yang mendapati amali kimia hijau memberi kesan positif terhadap pengetahuan pelajar tentang kelestarian alam.

## Metod Kajian

Kajian ini dilakukan ke atas 39 pelajar sekolah tingkatan 4 di sebuah sekolah menengah di Malaysia. Kedua-dua kumpulan diberikan ujian awal berkaitan sub tajuk asid dan bes bagi melihat pencapaian awal pelajar. Pelajar dibahagikan kepada dua kumpulan kawalan (amali kimia tradisional) dan kumpulan rawatan (amali kimia hijau). 19 pelajar mengikuti pembelajaran menggunakan amali kimia sedia ada manakala 20 pelajar lagi mengikuti pembelajaran amali kimia hijau. Satu set soal selidik yang diubahsuai daripada Badrulhisham (2016) digunakan dalam kajian ini bagi ujian pencapaian soalan ujian diambil daripada Koleksi Kertas Soalan Sebenar SPM 2012-2018 (LPM, 2019). Kajian rintis yang dilaksanakan kepada 35 responden mendapati nilai kesahan dan kebolehpercayaan adalah tinggi bagi soal selidik (Cohen's kappa = 0.74 dan nilai *Alpha Cronbach* = 0.881) manakala bagi kesahan ujian adalah baik dengan nilai 0.655 dan kebolehpercayaan berbahagi dua menunjukkan nilai pekali korelasi 0.859. Kumpulan kawalan mengikuti empat amali bagi sub tajuk asid dan bes yang dibekalkan oleh Kementerian Pelajaran Malaysia pada masa yang sama kumpulan kawalan mengikuti empat amali kimia hijau yang dibina. Amali kimia hijau dibina dengan kaedah menukarkan bahan kimia yang boleh diganti dengan bahan semula jadi atau mengurangkan jumlah penggunaan bahan bagi bahan kimia yang tidak dapat digantikan. Jadual 1 menunjukkan pengubahsuaian eksperimen dan bahan dalam amali kimia hijau. Data yang didapati daripada ujian dan soal selidik yang ditadbir dianalisis menggunakan analisis deskriptif untuk mengenal pasti kesan amali kimia hijau terhadap pencapaian dan kesedaran kelestarian alam sekitar.

Jadual 1: Ringkasan pengubahsuaian eksperimen dan bahan dalam amali kimia tradisional dan amali kimia hijau

Eksperimen	Amali Kimia Tradisional	Amali Kimia Hijau
Mengkaji peranan air dalam menunjukkan sifat asid	Pepejal asid Oksalik Palet Natrium	Pepejal krim Tartar
Mengkaji peranan air dalam menunjukkan sifat alkali	hidroksida	Serbuk sabun

Mengkaji hubungan nilai pH dengan kepekatan ion hidrogen	Larutan Asid hidroklorik	Jus Lemon
Mengkaji hubungan nilai pH dengan kepekatan ion hidroksida.	Larutan natrium hidroksida	Serbuk soda bikarbonat

## Hasil Kajian

Hasil dapatan analisis perbandingan min skor ujian pencapaian pra dan pasca bagi kumpulan rawatan (amali kimia hijau) menunjukkan min skor ujian pasca melebihi min skor ujian pra pencapaian. Perbezaan min skor bagi dua ujian adalah sebanyak 4.2 peratus. Dapatan daripada ujian t-berpasangan menunjukkan nilai signifikan (0.001) kurang daripada nilai *alpha* (0.050),  $p < 0.050$  dengan  $t(20) = 5.23$  [ $t(19) = -3.812$ ,  $p < 0.05$ ]. Hipotesis nul berjaya ditolak. Maka dapat disimpulkan terdapat perbezaan yang signifikan dalam pencapaian antara ujian pencapaian pra dan ujian pencapaian pasca bagi kumpulan rawatan. Jadual w di bawah menunjukkan ringkasan dapatan kajian.

Jadual 2: Analisis Ujian-t Pra dan Pasca Ujian Pencapaian Kumpulan Rawatan

Ujian Pencapaian	Bilangan (N)	Nilai Min	Sisihan Piawai	Nilai t	Darjah Kebebasan	Signifikan
Pra	20	20.05	4.861	-3.812	19	.001
Pasca	20	24.25	2.197			

Analisis perbandingan antara min skor ujian pencapaian pra dan pasca bagi kumpulan kawalan (amali kimia tradisional) menunjukkan nilai min skor ujian pasca melebihi min skor ujian pra pencapaian. Perbezaan min skor adalah sebanyak 2.238 peratus. Dapatan ujian t-berpasangan menunjukkan nilai signifikan (0.665) melebihi daripada nilai *alpha* (0.050),  $p < 0.050$  dengan  $t(19) = -0.440$  [ $t(18) = -0.440$ ,  $p > 0.05$ ]. Hipotesis nul gagal ditolak. Maka dapat disimpulkan tidak terdapat perbezaan yang signifikan dalam pencapaian ujian pencapaian pra dan pasca bagi kumpulan kawalan. Jadual 3 di bawah menunjukkan ringkasan dapatan kajian.

Jadual 3: Analisis Ujian-t Pra dan Pasca Ujian Pencapaian Kumpulan Kawalan

Ujian Pencapaian	Bilangan (N)	Nilai Min	Sisihan Piawai	Nilai t	Darjah Kebebasan	Signifikan
Pra	19	21.26	4.445	-0.440	18	.665
Pasca	19	21.74	2.207			

Analisis perbandingan antara min skor ujian pencapaian pasca bagi kumpulan kawalan dan rawatan menunjukkan min skor ujian pasca kumpulan rawatan melebihi min skor ujian pasca kumpulan kawalan. Perbezaan min skor adalah sebanyak 2.51 peratus. Dapatan ujian t-tidak bersandar menunjukkan nilai signifikan (0.015) kurang daripada nilai *alpha* (0.050),  $p < 0.050$  dengan  $t(37) = 0.129$ . Hipotesis nul Berjaya ditolak. Melalui nilai ini dapat disimpulkan terdapat perbezaan yang signifikan antara pencapaian ujian dalam sub tajuk asid dan bes bagi kumpulan rawatan dan kawalan dalam kajian ini. Jadual 4 di bawah menunjukkan ringkasan dapatan kajian.

Jadual 4: Analisis Ujian-t Pasca Kumpulan Kawalan dan Kumpulan Rawatan

Ujianpasca	Bilangan (N)	Nilai Min	Sisihan Piawai	Nilai t	Darjah Kebebasan	Signifikan
Rawatan	20	24.25	2.197	3.562	.904	.015
Kawalan	19	21.74	2.207			

Analisis aspek kesedaran dilaksanakan dengan menjumlahkan skor skala likert soal selidik kesedaran kelestarian alam untuk membentuk satu skor kesedaran kelestarian alam. Melalui analisis perbandingan antara min skor kesedaran pra dan pasca bagi kumpulan rawatan menunjukkan nilai min skor kesedaran pasca melebihi nilai min skor kesedaran pra. Perbezaan min skor antara pra dan pasca adalah sebanyak 16.05 peratus. Analisis ujian t-berpasangan menunjukkan nilai signifikan adalah (0.000) kurang daripada nilai alpha (0.050),  $p < 0.050$  dengan  $t(20) = -5.090$  [ $t(18) = -5.673$ ,  $p < 0.05$ ] maka dapat disimpulkan terdapat perbezaan yang signifikan antara skor kesedaran pra dan pasca bagi kumpulan rawatan dalam kajian ini. Jadual 5 di bawah menunjukkan ringkasan dapatan kajian.

Jadual 5: Analisis Ujian-t Pra dan Pasca Kesedaran Bagi Kumpulan Rawatan

Kesedaran	Bilangan (N)	Nilai Min	Sisihan Piawai	Nilai t	Darjah Kebebasan	Signifikan
Pra	20	73.90	10.172	-5.090	19	.000
Pasca	20	89.95	6.774			

Perbandingan analisis antara min skor kesedaran pra dan pasca bagi kumpulan kawalan menunjukkan min skor pasca melebihi min skor pra bagi aspek kesedaran. Perbezaan min skor antara pra dan pasca adalah sebanyak 16.16 peratus. Dapatan ujian t-berpasangan menunjukkan nilai signifikan (0.000) kurang daripada nilai alpha (0.050),  $p < 0.050$  dengan  $t(19) = -5.673$  [ $t(18) = -5.673$ ,  $p < 0.05$ ]. Hipotesis nul Berjaya ditolak, maka dapat disimpulkan terdapat perbezaan yang signifikan antara kesedaran pra dan pasca bagi kumpulan kawalan. Jadual 6 di bawah menunjukkan ringkasan dapatan kajian.

Jadual 6: Analisis Ujian-t Pra dan Pasca Kesedaran Bagi Kumpulan Kawalan

Kesedaran	Bilangan (N)	Nilai Min	Sisihan Piawai	Nilai t	Darjah Kebebasan	Signifikan
Pra	19	73.00	9.147	-5.673	18	.000
Pasca	19	89.16	6.112			

Analisis perbandingan antara min skor kesedaran pasca bagi kumpulan kawalan dan rawatan menunjukkan min skor kesedaran kumpulan rawatan melebihi min skor ujian pasca kumpulan kawalan. Perbezaan min skor adalah sebanyak 0.09 peratus. Dapatan ujian t-tidak bersandar menunjukkan nilai signifikan (0.780) melebihi daripada nilai alpha (0.050),  $p > 0.050$  dengan  $t(37) = 0.045$  [ $t(37) = 0.045$ ,  $p > 0.05$ ]. Hipotesis nul gagal ditolak, maka dapat disimpulkan tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara kesedaran kumpulan rawatan dan kawalan. Jadual 7 di bawah menunjukkan ringkasan dapatan kajian.

Jadual 7: Analisis Ujian-t Pasca Kesedaran Bagi Kumpulan Kawalan dan Kumpulan Rawatan

Kesedaran	Bilangan (N)	Nilai Min	Sisihan Piawai	Nilai t	Darjah Kebebasan	Signifikan
Rawatan	20	89.25	6.774	.045	37	.780
Kawalan	19	89.16	6.112			

## Perbincangan Kajian

Keputusan kajian mendapati bagi aspek pencapaian terdapat peningkatan dalam skor ujian pencapaian bagi sub tajuk asid dan alkali bagi kumpulan rawatan dan kawalan. Peningkatan yang berlaku adalah kerana pelajar menerima pengetahuan yang baharu dalam pembelajaran bagi bab asid, bes dan garam. Peningkatan yang berlaku adalah munasabah kerana pelajar menerima pengetahuan yang baharu setiap hari (Ishak *et. al.*, 2009).

Dapatan kajian yang berbeza ditunjukkan dalam kajian Vignesvaran (2018) yang mendapati amali kimia hijau tidak menunjukkan perbezaan signifikan pencapaian antara kumpulan kawalan dan

rawatan. Dapatan kajian ini juga tiada selari dengan kajian Taha et al. (2019) yang mendapati tiada perbezaan yang signifikan antara pelajar yang mengikuti amali kimia hijau dan amali kimia tradisional bagi tajuk kadar tindak balas dari aspek pencapaian. Namun kedua-dua kajian menunjukkan min skor pencapaian pelajar yang mengikuti amali kimia hijau lebih tinggi berbanding min skor pencapaian pelajar yang mengikuti amali kimia tradisional. Dapatan kajian bagi aspek kesedaran kelestarian alam kumpulan rawatan menunjukkan tiada perbezaan yang signifikan adalah tidak selari dengan kajian yang dilaksanakan oleh Taha et al. (2019). Namun nilai min kumpulan rawatan lebih tinggi berbanding kumpulan kawalan

## Kesimpulan

Kajian ini menunjukkan penglibatan pelajar dalam amali kimia hijau dapat meningkatkan pencapaian murid. Walaupun dapatan kajian menunjukkan tiada perubahan positif yang dari segi kesedaran kelestarian alam antara penggunaan amali kimia hijau atau amali kimia tradisional beberapa isu perlu diberi perhatian dan dikaji semula. Ia perlu dilakukan bagi mengkaji kenapa dan mengapa pembelajaran menggunakan amali kimia hijau yang mampu meningkatkan pencapaian tidak kepada kesedaran kelestarian alam. Pengaplikasian amali kimia hijau dalam amali di sekolah sewajarnya di laksanakan dengan lebih kerap bagi membantu pelajar memahami konsep kelestarian alam dengan jelas. Pengetahuan melalui pengalaman dapat membantu pelajar memahami dengan konsep kelestarian alam dengan lebih mudah. Amali kimia hijau juga secara tidak langsung memberi peluang kepada guru dan murid terlibat secara aktif dalam penyelesaian masalah berkaitan alam sekitar. Pembinaan amali kimia hijau dalam bab asid dan alkali juga merupakan amali kimia hijau yang pertama dibina.

## Rujukan

- Abdul Rahman, H. (2017). Menerap Unsur Kelestarian Dalam Sektor. *Malaysian Journal of Environmental Management*, 16(1), 75–83.
- Adnan, M. H., & Hamdan, D. D. (2018). Kefahaman dan Amalan Kepenggunaan Hijau di Kalangan Pengguna Sabah dan Peranan Komunikasi. *Jurnal Komunikasi Borneo*, 53–64. Retrieved from [http://www.myjurnal.my/filebank/published\\_article/70676/6.pdf](http://www.myjurnal.my/filebank/published_article/70676/6.pdf)
- Amir Hamzah, S., & Chin Chee Keong. (2012). Sikap dan Amalan Murid Sekolah Rendah dalam Konsep Lestari. *Persidangan Kebangsaan Pembangunan Dan Pendidikan Lestari 2012*, 19–20.
- Burmeister, M., Rauch, F., & Eilks, I. (2012). Education for Sustainable Development (ESD) and Chemistry Education. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 13(2), 59–68.
- Haack, J. A. & Hutchison. (2016). 25 Years of Progress and 25 Years Ahead. *J. E. Green Chemistry Education*, 4 (11), 5889–5896
- Hanifah, M., Mohamad Suhaily, C., N., & Shaharudin, I. (2013). Kesedaran Pendidikan Pembangunan Lestari menerusi Program Sekolah Lestari dalam Kalangan Pelajar Sekolah di Malaysia. *Geografi*, 1(2), 46–60.
- Ishak, A., Kasa, Z., Selamat, H. & Abu Samah, B. (2009). Perbandingan Pengajaran Berasaskan Multimedia dan Tradisional ke Atas Pencapaian Matematik dan Sikap Matematik di Kalangan Pelajar Berisiko. *Jurnal Teknologi Maklumat & Multimedia*, 5, 79–89
- Karpudewan, M., Ismail, Z., & Mohamed, N. (2011). Greening a chemistry teaching methods course at the school of educational studies, Universiti Sains Malaysia. *Journal of Education for Sustainable Development*, 5(2), 197–14. <https://doi.org/10.1177/097340821100500210>
- Karpudewan, M., Roth, W. M., & Ismail, Z. (2013). The Effects of “Green Chemistry” on Secondary School Students’ Understanding and Motivation. *Asia-Pacific Education Researcher*. <https://doi.org/10.1007/s40299-013-0156-z>
- Karpudewan, M., Michael Roth, W., & Sinniah, D. (2016). The role of green chemistry activities in fostering secondary school students’ understanding of acid–base concepts and argumentation skills. *Chemistry Education Research and Practice*, 17(4), 893–901. doi:10.1039/c6rp00079g
- Kitchens, C., Charney, R., Naistat, D., Farrugia, J., Clarens, A., O’Neil, A., Braun, B. (2006). Completing our education. Green chemistry in the curriculum. *Journal of Chemical Education*, 83(8), 1126–1132. <https://doi.org/10.1021/ed083p1126>

- Lembaga Peperiksaan Malaysia (LPM). (2019). Soalan-soalan Peperiksaan Kimia Tahun 2012 - 2018. Kuala Lumpur: Lembaga Peperiksaan Malaysia.
- Mahat, H., Hashim, M., Saleh, Y., Nayan, N., & Norkhaidi, S. B. (2017). Knowledge and green chemistry practice in primary school students. *Jurnal Pendidikan Malaysia*, 42(1), 41–49.
- Muhd Ibrahim, M.D. & Durairaj Ehambron, M. Y. (2016). Tahap kesedaran dan amalan pendidikan alam sekitar dalam kalangan pelajar Tingkatan 4 aliran sains di daerah Hulu Selangor. *Geografi*, 4(2), 28–35.
- Singh R.L. & Singh P.K. (2017). Global Environment Problems In: Principles and Applications of Environmental Biotechnology for a Sustainable Future. Singapore: Springer.
- Taha, H., Suppiah, V., Khoo, Y. Y., Yahaya, A., Lee, T. T., & Muhamad Damanhuri, M. I. (2019). Impact of student-initiated green chemistry experiments on their knowledge, awareness and practices of environmental sustainability. *Journal of Physics: Conference Series*, 1156(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1156/1/012022>.
- Vignesvaran, S. (2018). Kesan Amali Kimia Hijau Ke Atas Pengetahuan Dan Sikap Pelajar Terhadap Kelestarian Alam. *Master Thesis*. Universiti Pendidikan Sultan Idris.
- Wolters, C. (26 JUNE, 2019). NATIONAL GEOGRAPHIC. Retrieved from Toxic waste, explained: Hazardous waste has many sources, and a long history of dangerous pollution. Here's what you need to know.: <https://www.nationalgeographic.com/environment/global-warming/toxic-waste/>