

MAIN ORGANISER:



OFFICIAL COLLABORATORS:



الجامعة الإسلامية العالمية ماليزيا
INTERNATIONAL ISLAMIC UNIVERSITY MALAYSIA
جامعة المعرفة والقيم
Garden of Knowledge and Virtue

IKULLIYAH
EDUCATION



THE INTERNATIONAL COMPETITION ON SUSTAINABLE EDUCATION



20TH AUGUST 2025

TRANSFORMING EDUCATION, DRIVING INNOVATION AND
ADVANCING LIFELONG LEARNING FOR EMPOWERED WORLD

RePlasPro CARBON TRACKER

Sunita Devi Binti Arafat Paramanandam*, Nurul Saqinah Binti Abd Razak, Nur Yasmin Binti Mahazir, Ismail Bin Samsudin & Hasmawi Bin Mat Yusoff

SK Rantau Panjang*

g-14339708@moe-dl.edu.my*

ABSTRAK

Masalah pencemaran plastik semakin membimbangkan kerana menyumbang kepada pelepasan gas rumah kaca yang mempercepatkan perubahan iklim. Namun begitu, murid sekolah rendah masih kurang didedahkan kepada konsep jejak karbon dan kaitannya dengan sisa plastik harian. Bagi menangani isu ini, aplikasi digital RePlasPro Carbon Tracker telah dibangunkan bagi membantu pengguna merekod kutipan plastik dan mengira pengurangan jejak karbon dalam unit karbon dioksida bersamaan (CO_2e). Kajian ini bertujuan untuk menilai tahap kebolehgunaan aplikasi di kalangan murid tahun 4-6 dan guru di SK Rantau Panjang dengan menggunakan instrumen System Usability Scale (SUS). Seramai 200 orang responden telah terlibat selama 6 bulan. Proses penilaian dijalankan selepas murid menggunakan aplikasi dalam aktiviti pengumpulan dan pelaporan data kitar semula plastik. Dapatan menunjukkan min skor SUS ialah 94.3, yang berada dalam kategori tahap kebolehgunaan yang sangat baik. Responden menyatakan aplikasi ini berkesan, cekap, serta memenuhi keperluan pengguna. Ia juga relevan untuk meningkatkan kefahaman tentang kesan karbon dalam pendidikan alam sekitar. Kajian ini menyokong pelaksanaan Matlamat Pembangunan Mampan (SDG) 4: Pendidikan Berkualiti, SDG 12: Penggunaan dan Pengeluaran Bertanggungjawab, SDG 13: Tindakan terhadap Perubahan Iklim dan SDG 17: Perkongsian untuk Matlamat. Hasil kajian menunjukkan potensi aplikasi ini untuk dikembangkan penggunaannya dalam pendidikan karbon secara lebih sistematik dan berimpak.

Kata kunci: Karbon Dioksida Setara (CO_2e), Jejak Karbon, Kitar Semula, Aplikasi RePlasPro Carbon Tracker, System Usability Scale (SUS)

PENGENALAN

Penggunaan plastik yang meluas dan pengurusannya yang tidak mampan telah menjadi penyumbang utama kepada krisis alam sekitar dan perubahan iklim global. Menurut Our World in Data (2023), pengeluaran plastik menyumbang sekitar 5% daripada keseluruhan pelepasan gas rumah kaca (GHG) global, melebihi jumlah pelepasan daripada gabungan industri penerbangan dan perkapalan. Ini

menjadikan industri plastik antara sektor yang paling mencemarkan dan mengancam usaha global untuk mengekang kenaikan suhu bumi.

Sebagai tindak balas terhadap isu ini, aplikasi digital RePlasPro Carbon Tracker telah dibangunkan bagi membantu murid memahami hubungan antara sisa plastik dan pelepasan karbon. Aplikasi ini membolehkan pengguna merekod kutipan sisa plastik di sekolah, serta mengira pengurangan jejak karbon dalam unit CO₂e. Lebih menarik lagi, data akan ditafsirkan secara kontekstual kepada situasi kehidupan sebenar seperti jarak perjalanan yang berjaya dielakkan daripada pembakaran asap ekzos. Pendekatan ini memudahkan murid sekolah rendah memahami kesan sebenar usaha mereka terhadap alam sekitar.

Aplikasi ini dibangunkan berasaskan pendekatan pembelajaran berasaskan pengalaman (*experiential learning*) oleh David A. Kolb (1999), yang menekankan pembelajaran melalui tindakan, refleksi dan aplikasi semula dalam konteks sebenar. Melalui penyampaian data yang interaktif dan mudah difahami, RePlasPro Carbon Tracker diharap dapat memperkukuh pendidikan alam sekitar di sekolah dan menyokong Matlamat Pembangunan Mampan (SDG) seperti SDG 4: Pendidikan Berkualiti, SDG 12: Penggunaan dan Pengeluaran Bertanggungjawab, SDG 13: Tindakan terhadap Perubahan Iklim, serta SDG 17: Perkongsian untuk Matlamat melalui kerjasama strategik antara sekolah, komuniti dan rakan strategik.

Namun begitu, sebelum aplikasi ini diguna pakai secara meluas dalam pendidikan alam sekitar sekolah, tahap kebolegunaan aplikasi perlu dinilai secara empirikal untuk memastikan kesesuaian, kemudahan penggunaan dan keberkesanannya dalam menyampaikan maklumat kepada pengguna.

Objektif utama projek ini adalah untuk:

Menilai tahap kebolegunaan aplikasi RePlasPro Carbon Tracker dalam kalangan murid dan guru di SK Rantau Panjang.

Sub Objektif:

- 1.1 Menilai keberkesanan penggunaan aplikasi RePlasPro Carbon Tracker berdasarkan ketepatan dan kelengkapan pengguna dalam mencapai matlamat penggunaan.
- 1.2 Menilai kecekapan penggunaan aplikasi berdasarkan sumber yang digunakan (masa, usaha) dalam mencapai matlamat.
- 1.3 Menilai tahap kepuasan pengguna terhadap penggunaan aplikasi dari aspek keselesaan, keyakinan, dan penerimaan.

KAEDAH KAJIAN

Kajian ini dijalankan bertujuan untuk menilai tahap kebolehgunaan aplikasi RePlasPro Carbon Tracker dalam kalangan warga sekolah SK Rantau Panjang. Aplikasi ini dibangunkan untuk meningkatkan kesedaran murid tentang kesan karbon akibat sisa plastik melalui pengiraan jejak karbon yang dapat difahami dan ditindak balas secara langsung dalam konteks kehidupan seharian.

Reka bentuk kajian ini berbentuk kuantitatif deskriptif. Penilaian tertumpu kepada persepsi pengguna terhadap tahap kebolehgunaan aplikasi RePlasPro Carbon Tracker berdasarkan tiga dimensi utama iaitu keberkesanan (*efficiency*), kecekapan (*effectiveness*) dan kepuasan penggunaan (*satisfaction*).

Seramai 200 orang responden telah terlibat dalam kajian ini, terdiri daripada 150 murid Tahun 4 hingga Tahun 6 dan 50 orang guru. Pemilihan responden dibuat secara persampelan bertujuan melibatkan pengguna sebenar aplikasi yang telah menggunakan RePlasPro Carbon Tracker secara aktif semasa aktiviti kutipan sisa plastik sekolah.

Instrumen utama yang digunakan ialah *System Usability Scale* (SUS) yang dibangunkan oleh Brooke (1996). Ia merupakan satu alat penilaian standard antarabangsa yang terdiri daripada 10 item soal selidik dengan skala Likert 5 mata. Justin Mifsud (2011), Sauro menyarankan kaedah ini kerana ia terbukti memberikan hasil yang sangat tepat dalam mengukur kepuasan terhadap perisian, perkakasan dan peranti mudah alih. SUS juga sesuai digunakan bagi skala yang mudah serta ringkas untuk ditadbir kepada responden. Ini menjadikannya sesuai untuk digunakan walaupun dengan saiz sampel yang kecil.

Tempoh kajian adalah selama enam bulan dan merangkumi tiga fasa utama. Fasa pertama melibatkan pembangunan aplikasi RePlasPro Carbon Tracker yang direka khusus untuk menyokong pemantauan amalan kitar semula dan pengiraan jejak karbon. Fasa kedua ialah pelaksanaan penggunaan aplikasi dalam kalangan murid dan guru di sekolah. Seterusnya, fasa ketiga melibatkan penilaian tahap kebolehgunaan aplikasi tersebut dengan menggunakan instrumen *System Usability Scale* (SUS) bagi menilai keberkesanan, kecekapan dan tahap kepuasan pengguna terhadap aplikasi.

Data dikumpulkan selepas dua bulan penggunaan aplikasi. Soal selidik diedarkan secara berkumpulan di bawah bimbingan guru. Skor bagi setiap responden dianalisis secara deskriptif. Item-item negatif dibalikkan sebelum pengiraan jumlah keseluruhan dilakukan mengikut prosedur standard SUS. Skor keseluruhan ditukarkan kepada skala 0 hingga 100 dan ditafsirkan menggunakan julat kebolehgunaan: sangat lemah (0–50), sederhana (51–68), baik (69–84) dan sangat baik (85–100).

Kajian ini menyokong usaha mencapai Matlamat Pembangunan Mampan (SDG) terutamanya SDG 4, SDG 12, SDG 13 dan SDG 17.

DAPATAN DAN PERBINCANGAN

Kajian ini dijalankan bagi menilai tahap kebolehgunaan aplikasi RePlasPro Carbon Tracker dalam kalangan murid dan guru dengan menggunakan instrumen *System Usability Scale* (SUS). Seramai 200 orang responden telah terlibat, terdiri daripada 50 murid setiap tahun dari Tahun 4 hingga Tahun 6 serta 50 guru yang telah menggunakan aplikasi ini semasa aktiviti kutipan dan pelaporan sisa plastik di sekolah.

Perincian skor purata bagi setiap item ditunjukkan dalam Jadual 1 di bawah:

Jadual 1.: Skor Setiap Item SUS bagi Aplikasi RePlasPro Carbon Tracker

Bil	Pernyataan Item SUS	Min Skor	Sisihan Piawai (SP)
1	Saya ingin menggunakan aplikasi ini dengan kerap.	4.9	0.3
2	Aplikasi ini terlalu rumit untuk digunakan. (<i>songsang</i>)	1.3	0.5
3	Aplikasi ini mudah digunakan.	4.9	0.2
4	Saya memerlukan bantuan teknikal untuk menggunakan aplikasi ini. (<i>songsang</i>)	1.5	0.6
5	Fungsi aplikasi ini disusun dengan baik dan mudah difahami.	4.8	0.3
6	Terdapat banyak ketidakselarasan dalam aplikasi ini. (<i>songsang</i>)	1.2	0.4
7	Kebanyakan pengguna akan dapat belajar menggunakan aplikasi ini dengan cepat.	4.9	0.2
8	Aplikasi ini terasa sukar digunakan. (<i>songsang</i>)	1.4	0.5
9	Saya yakin menggunakan aplikasi ini.	4.8	0.3
10	Saya perlu banyak belajar sebelum boleh menggunakan aplikasi ini dengan lancar. (<i>songsang</i>)	1.6	0.6
Skor Min SUS Keseluruhan (darab 2.5)		94.3	—

Jadual di atas menunjukkan skor min bagi setiap item dalam *System Usability Scale* (SUS) yang digunakan untuk menilai tahap kebolehgunaan aplikasi *RePlasPro Carbon Tracker*. Semua item positif mencatatkan skor min yang sangat tinggi (melebihi 4.8), manakala item *songsang* menunjukkan skor min yang rendah seperti dijangkakan, menandakan pengguna tidak bersetuju bahawa aplikasi ini rumit atau memerlukan bantuan teknikal.

Dapatan menunjukkan keberkesanan penggunaan aplikasi adalah tinggi, dengan min skor 4.83. Dari aspek kecekapan, majoriti pengguna melaporkan aplikasi mudah digunakan dan tidak membebankan,

dengan min skor 4.47. Kepuasan pengguna turut berada pada tahap sangat tinggi, dibuktikan dengan min 4.87. Secara keseluruhan, skor ini membuktikan bahawa RePlasPro Carbon Tracker mempunyai kebolehgunaan yang sangat baik dan sesuai diterapkan.

Hasil kajian menunjukkan bahawa tahap kebolehgunaan aplikasi RePlasPro Carbon Tracker adalah sangat tinggi, berdasarkan skor keseluruhan *System Usability Scale* (SUS) iaitu 94.3 daripada maksimum 100. Skor ini menunjukkan bahawa aplikasi tersebut berada dalam kategori “*excellent to best imaginable usability*” mengikut tafsiran Bangor et al. (2009), sekali gus membuktikan keberkesanan dan penerimaan tinggi dalam kalangan pengguna.

KESIMPULAN

Kajian ini membuktikan bahawa aplikasi RePlasPro Carbon Tracker mempunyai tahap kebolehgunaan yang sangat tinggi, dengan skor purata SUS sebanyak 94.3. Aplikasi ini berjaya diterima oleh murid dan guru sebagai alat bantu pembelajaran yang mudah digunakan, bermakna, dan berimpak. Ia telah mengubah aktiviti kitar semula biasa kepada satu proses pembelajaran digital yang mendorong kesedaran alam sekitar berdasarkan data sebenar dan tindakan sebenar.

Kekuatan utama inovasi ini terletak pada keupayaannya untuk memperkenalkan konsep perubahan iklim dan jejak karbon kepada golongan murid sekolah rendah, satu kumpulan yang sebelum ini kurang didedahkan kepada dimensi karbon dalam pendidikan alam sekitar. Lebih penting, RePlasPro Carbon Tracker membuktikan bahawa pendidikan karbon boleh dilakukan di peringkat akar umbi, dengan pendekatan yang kos efektif, mudah dicapai dan mampu diskalakan. Sekolah di kawasan luar bandar juga boleh menjadi pencetus perubahan melalui penggunaan teknologi digital yang dibina khusus mengikut konteks tempatan tetapi menyentuh isu global.

Inovasi ini menyumbang secara langsung kepada pelaksanaan empat Matlamat Pembangunan Mampan (SDG) utama iaitu:

1. SDG 4 – Pendidikan Berkualiti: Memperkasa literasi alam sekitar melalui pembelajaran digital yang berasaskan pengalaman sebenar.
2. SDG 12 – Penggunaan dan Pengeluaran Bertanggungjawab: Mendorong budaya pengurusan sisa plastik yang bertanggungjawab dan berinformasi.
3. SDG 13 – Tindakan terhadap Perubahan Iklim: Mengurangkan pelepasan karbon melalui perubahan tingkah laku di peringkat komuniti sekolah.
4. SDG 17 – Perkongsian untuk Matlamat: Mengukuhkan kerjasama strategik antara sekolah, komuniti, industri dan agensi luar.

Dalam skala yang lebih besar, aplikasi ini menunjukkan potensi untuk menjadi sebahagian daripada ekosistem pendidikan kelestarian global. Ia boleh dijadikan model intervensi rendah kos yang memberi impak tinggi kepada kesedaran iklim generasi muda. Ini adalah satu langkah konkrit ke arah matlamat dunia untuk mencapai pelepasan karbon sifar bersih menjelang 2050. Justeru, RePlasPro Carbon

Tracker bukan sekadar inovasi teknologi pendidikan, tetapi satu manifestasi komitmen akar umbi terhadap agenda iklim global.

PENGHARGAAN

Setinggi-tinggi penghargaan kepada pensyarah Universiti Teknologi MARA (UiTM) dan Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM) atas bimbingan ilmiah, kepakaran teknikal dan sokongan berterusan dalam menjayakan kajian ini.

Ucapan terima kasih ditujukan kepada pentadbir SK Rantau Panjang, yang telah memberikan kepercayaan dan ruang kepada pelaksanaan inovasi RePlasPro Carbon Tracker. Penghargaan turut diberikan kepada semua guru dan warga sekolah atas kerjasama yang tinggi.

Tidak dilupakan, setulusnya terima kasih kepada semua murid yang telah menunjukkan semangat dan penglibatan aktif dalam menjayakan projek ini, serta ibu bapa dan komuniti setempat. Komitmen dan kerjasama semua pihak menjadi asas kejayaan projek ini sebagai satu model pendidikan lestari yang berimpak tinggi. Juga penghargaan kepada pihak Yakult (M) yang turut mengiktiraf *RePlasPro* sebagai projek lestari alam sekitar.

RUJUKAN

- Brooke, J. (1996). *SUS: A quick and dirty usability scale*. In P. W. Jordan, B. Thomas, B. A. Weerdmeester & A.L. Mc Clelland (Eds.), *Usability Evaluation in Industry* (pp. 189–194). London: Taylor and Francis.
- David A. Kolb. (1999). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Prentice Hall.
- Justin Mifsud (2011). *Usability Metrics – A Guide To Quantify The Usability Of Any System*. Retrieved from <https://usabilitygeek.com/usability-metrics-a-guide-to-quantify-system-usability/> (Accessed 12 July 2025)
- J. Sauro. (2021) “Measuring Usability with the System Usability Scale (SUS)”. Retrieved from <https://measuringu.com/sus/> (Accessed 12 July 2025).
- Our World in Data. (2023). *Greenhouse gas emissions from plastic production*. Retrieved from <https://ourworldindata.org/plastic-pollution> (Accessed 9 July 2025).
- United Nations Environment Programme (UNEP). (2023). *Turning off the Tap: How the world can end plastic pollution and create a circular economy*. Nairobi: UNEP.
- United Nations. (2015). *Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development*. Retrieved from <https://sdgs.un.org/goals> (Accessed 9 July 2025).
- Nik Nazmi Nik Ahmad. (2023). *Kenyataan Akhbar – Komitmen Malaysia ke Arah Pelepasan Karbon Sifar Bersih 2050*. Kementerian Sumber Asli dan Kelestarian Alam.
- N. S. Gunawan. (2021). *Evaluasi Usability pada Aplikasi kehadiran Karyawan Menggunakan Metode Usability Testing dan System Usability Scale (SUS)*. SI. Thesis, Universitas Brawijaya, Malang, 2021
- World Health Organization & United Nations. (2015). *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*. Retrieved from <https://sdgs.un.org>