

SALAM LESTARI



Tasik Metropolitan Kepong dan Logo SDG 3, SDG 13 dan SDG 15. (Sumber gambar: Murnira Othman; Ikon SDG: United Nations (Creative Commons CC BY0BC-ND 3.0 DE))

3 GOOD HEALTH
AND WELL-BEING



13 CLIMATE
ACTION



15 LIFE
ON LAND



PANTAU SUNGAI DENGAN REALITI MAYA DAN TEKNOLOGI SPATIAL

Chen Kim Lim | kim@ukm.edu.my

Isu pencemaran sungai di Malaysia semakin meruncing akibat kegiatan manusia yang tidak terkawal seperti pelepasan efluen industri, pertanian berskala besar dan pembangunan yang tidak mematuhi piawaian alam sekitar. Kaedah pemantauan tradisional seperti persampelan fizikal dan analisis makmal sering kali mengambil masa yang lama, melibatkan kos yang tinggi dan tidak mampu meliputi kawasan yang luas secara konsisten. Sehubungan itu, terdapat keperluan mendesak untuk mengadaptasi pendekatan pemantauan yang lebih efisien, berskala luas, dan mudah difahami oleh pihak berkepentingan serta masyarakat awam. Teknologi geospasial dan realiti maya semakin menonjol sebagai penyelesaian yang berpotensi tinggi untuk menangani cabaran ini (Arman et al. 2025; Li et al. 2021; Razali et al. 2024).

>> bersambung di m/s 4

KANDUNGAN CONTENTS

- 1 Pantau Sungai dengan Realiti Maya dan Teknologi Spasial
- 2 Dari Meja Pengarah
- 6 Perkembangan Celik Iklim dan Tindakan dalam Kalangan Belia & Profesional Muda: Wawasan dari Malaysia dan Luar
- 9 Pencemaran Udara di Kawasan Sekolah Berhampiran Zon Trafik Tinggi di Lembah Klang: Ancaman Senyap kepada Kesihatan Pelajar
- 11 Leptospirosis: Ancaman Kesihatan Awam dari Persekitaran Kita
- 14 Economic Valuation of Wetland Ecosystems: A Strategic Investment for Achieving SDG 15 in Southeast Asia
- 18 Banjir dan Ancaman Bawaan Penyakit Air di Malaysia
- 21 Persekitaran Kediaman Bebas Asap Rokok: Pendekatan Komuniti untuk Menyokong Kesihatan dan Kesejahteraan Kanak-kanak

DARI MEJA PENGARAH

Salam sejahtera.

Sekalung tahniah kepada barisan Jawatankuasa Penyunting Salam LESTARI 2025 kerana berjaya menerbitkan edisi Salam LESTARI 2025.

Tahun 2025 menyaksikan dunia terus berhadapan dengan cabaran besar dalam mencapai Matlamat Pembangunan Lestari (SDG), khususnya dalam memastikan kesejahteraan manusia, kelestarian ekosistem, dan daya tahan terhadap perubahan iklim. Seajar dengan peranan Institut Alam Sekitar dan Pembangunan (LESTARI) sebagai pusat kecemerlangan penyelidikan dan rujukan dalam bidang alam sekitar dan pembangunan, fokus edisi Salam LESTARI tahun 2025 adalah tiga SDG iaitu SDG 3 – Kesihatan yang Baik dan Kesejahteraan, SDG 13 – Tindakan Iklim, dan SDG 15 – Kehidupan di Daratan. Edisi Salam LESTARI 2025 telah mengumpulkan tujuh artikel yang menyentuh dan mengupas mengenai tiga SDG tersebut.

Ketiga-tiga SDG ini amat relevan dalam konteks semasa Malaysia, di mana isu kesihatan awam, perubahan iklim dan kemerosotan biodiversiti saling berkait rapat dan memerlukan pendekatan yang holistik serta tindakan yang menyeluruh dan bersepadu dalam menangani masalah dan isu ini.

Sebagai sebuah institut yang berperanan penting dalam memperkukuh pengetahuan dan memacu kajian berkaitan pembangunan lestari dan alam sekitar, LESTARI terus menggalas tanggungjawab untuk menerajui penyelidikan berimpak tinggi, memperluas jaringan kolaborasi, dan memperkukuh penyampaian ilmu kepada masyarakat. Tahun ini, pelbagai inisiatif telah dilaksanakan bagi memperkasa penyelidikan berkaitan kesihatan persekitaran, adaptasi perubahan iklim, serta pemuliharaan ekosistem daratan. Usaha ini turut disokong dengan penyertaan aktif dalam pelbagai platform kebangsaan dan serantau, bagi memastikan hasil penyelidikan LESTARI dapat menyumbang secara langsung kepada perancangan dasar dan amalan di lapangan.

Saya ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan dan terima kasih kepada seluruh warga LESTARI, rakan kolaborasi serta pelajar-pelajar LESTARI yang telah bersama-sama menjayakan pelbagai agenda kelestarian, sekali gus menyumbang secara signifikan kepada perluasan ilmu. Komitmen, semangat dan kerjasama yang ditunjukkan menjadi asas penting kepada kejayaan bersama. Saya yakin dengan keutuhan visi dan semangat kolektif, LESTARI akan terus memainkan peranan strategik dalam memperkasa usaha ke arah masa depan yang lebih sihat, lestari dan sejahtera untuk negara dan rantau ini.

Sekian, terima kasih.



Prof. ChM. Dr. Goh Choo Ta

Pengarah | Director
Institut Alam Sekitar dan
Pembangunan (LESTARI)
Universiti Kebangsaan Malaysia



FROM DIRECTOR'S DESK

Greetings.

Heartiest congratulations to the Salam LESTARI 2025 Editorial Committee for the successful publication of this year's edition.

The year 2025 marks a continued period of significant global challenges in achieving the Sustainable Development Goals (SDGs), particularly in ensuring human well-being, ecosystem sustainability, and resilience to climate change. In line with the role of the Institute for Environment and Development (LESTARI) as a research center of excellence and reference in the fields of environment and development, the 2025 edition of Salam LESTARI focuses on three SDGs: SDG 3 – Good Health and Well-being, SDG 13 – Climate Action, and SDG 15 – Life on Land. This edition brings together seven articles that examine and reflect on these three goals. They are particularly relevant in Malaysia's current context, where issues of public health, climate change, and biodiversity loss are deeply interconnected and require holistic approaches as well as comprehensive and integrated actions to address them effectively.

As an institute that plays a vital role in strengthening knowledge and advancing research on environment and sustainable development, LESTARI continues to uphold its responsibility to spearhead high-impact research, broaden collaborative networks, and enhance knowledge dissemination to the society. This year, various initiatives have been undertaken to strengthen research related to environmental health, climate change adaptation, and terrestrial ecosystem conservation. These efforts are further supported by active participation in national and regional platforms to ensure that LESTARI's research findings are contribute directly to policy planning and on-the-ground practices.

I would like to express my highest appreciation and gratitude to all members of LESTARI, our collaborators, and LESTARI students for their collective efforts in advancing numerous sustainability initiatives, which have significantly contributed to the expansion of knowledge. Your commitment, dedication, and spirit of collaboration form the cornerstone of our shared success. I am confident that with a strong shared vision and collective determination, LESTARI will continue to play a strategic role in advancing efforts towards a healthier, more sustainable, and prosperous future for the nation and the region.

Thank you.



>> sambungan dari m/s 1

Teknologi Geospasial dan Realiti Maya

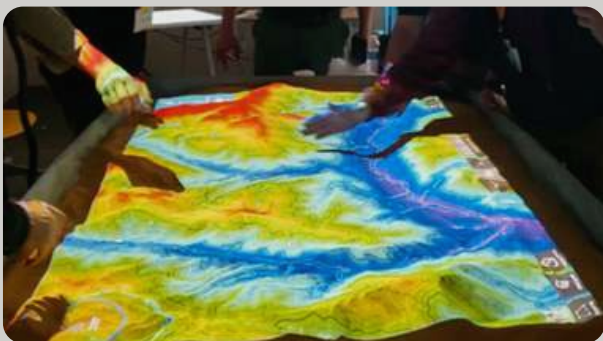
Penderiaan jauh melalui satelit seperti Sentinel-2 dan Landsat 8 (Seleem et al., 2022) menawarkan data imej beresolusi tinggi yang membolehkan pemantauan parameter kualiti air seperti klorofil-a, suhu permukaan air, kekeruhan dan zarahana terampai dijalankan secara berkala (European Space Agency, 2022; NASA 2021). Data ini boleh diproses melalui platform seperti Google Earth Engine atau QGIS bagi menghasilkan peta perubahan kualiti air sungai dari semasa ke semasa (Google Earth, 2023). Dalam konteks realiti maya, perisian seperti Google Earth VR, ArcGIS 360 VR, Simtable dan CesiumJS membolehkan pengguna "menjelajah" kawasan sungai yang dipantau secara maya dan interaktif (Esri, 2020; Google Earth, 2023) seperti Rajah 1.



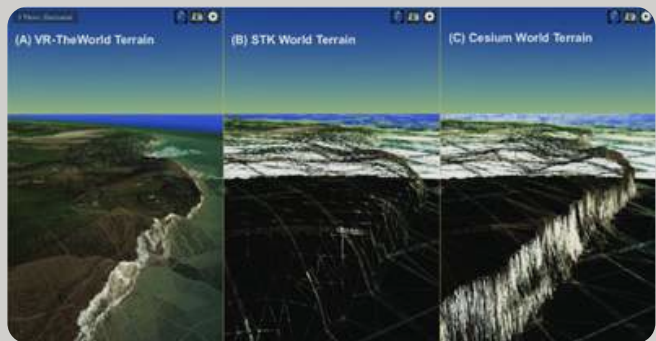
a) Google Earth VR (Sumber: Ramli et al. 2024)



b) ArcGIS 360 VR (Sumber: Esri 2020)



c) Simtable (Sumber: <https://www.simtable.com/>)



d) CesiumJS VR (Sumber: Esri 2020)

Rajah 1: Pemetaan kualiti air sungai berdasarkan data satelit 1

Aplikasi dan Kajian Kes

Beberapa kajian kes berkaitan pemantauan kualiti air sungai telah dianalisis menggunakan pendekatan teknologi geospasial dan realiti maya, bagi menilai tahap pencemaran dan zon berisiko tinggi secara lebih holistik dan interaktif. Antaranya ialah pemetaan kawasan pelepasan sisa domestik dan industri di sepanjang Sungai Klang yang diteliti menggunakan data Sentinel-2 dan dipaparkan dalam persekitaran maya menggunakan ArcGIS 360 VR. Selain itu, analisis terhadap Sungai Skudai juga telah dijalankan yang menunjukkan keterdedahan sungai akibat aktiviti pertanian intensif (Ramli et al. 2024). Data satelit Landsat digunakan untuk mengenal pasti zon-zon berisiko tinggi yang menunjukkan perubahan warna air dan kandungan bahan terampai (NASA 2021). Pendekatan visual ini membolehkan dapatan ini dapat disampaikan kepada komuniti secara lebih jelas dan berkesan melalui persembahan maya interaktif seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.

Sumbangan Terhadap Tindakan Iklim (SDG 13)

Teknologi geospasial dan realiti maya menyumbang secara langsung kepada SDG 13, khususnya dalam aspek pencegahan, pemulihan dan pendidikan berkaitan perubahan iklim. Dari segi pencegahan, penggunaan penderiaan jauh membolehkan pengesanan awal kawasan yang berpotensi mengalami pencemaran atau banjir, sekali gus membantu pihak berkuasa bertindak pantas. Bagi aspek pemulihan, data

dan visualisasi ini digunakan untuk merancang intervensi pemulihan sungai seperti kerja pengorekan lumpur, penanaman semula vegetasi tebing sungai, dan kawalan pembangunan (Jabatan Alam Sekitar Malaysia 2022). Dari aspek pendidikan, penggunaan VR menjadikan proses pengajaran dan pembelajaran berkaitan perubahan iklim lebih menarik, mudah difahami, dan membina kesedaran yang lebih tinggi dalam kalangan pelajar serta masyarakat umum (UNDP Malaysia 2020).



Rajah 2: Visualisasi aliran sungai dalam antaramuka realiti maya (Sumber: Ramli et. al. 2014)

Kesimpulan

Artikel ini menjelaskan bahawa gabungan teknologi geospasial dan realiti maya mampu menjadi pemacu kepada strategi pemantauan kualiti air sungai yang lebih efektif, jimat kos dan berorientasikan masa nyata. Pendekatan ini bukan sahaja memudahkan proses analisis data alam sekitar tetapi juga meningkatkan keupayaan komunikasi dan pembelajaran dalam kalangan pelbagai lapisan masyarakat. Berdasarkan dapatan daripada kajian lepas, pendekatan ini terbukti berpotensi tinggi untuk diaplikasikan dalam pemantauan sungai secara berterusan dan boleh disokong melalui dasar yang mengintegrasikan inovasi digital dan kelestarian alam sekitar.

Rujukan

- Arman, N. Z., Aris, A., Salmiati, S., Rosli, A. S., Foze, M. F., & Talib, J. 2025. Water quality assessment of Johor River Basin, Malaysia, using multivariate analysis and spatial interpolation method. *Environmental Science and Pollution Research*, 32(4), 1766-1782.
- Esri. 2020. ArcGIS 360 VR user guide. Environmental Systems Research Institute.
- European Space Agency. 2022. Sentinel-2 user handbook. ESA.
- Google Earth. 2023. Google Earth VR overview. Retrieved on May 21, 2025 from <https://vr.google.com/earth/>
- Jabatan Alam Sekitar Malaysia. 2022. *Laporan Kualiti Alam Sekeliling Malaysia*. Kementerian Alam Sekitar dan Air.
- Landsat 8 and Sentinel-2 Satellite Data (2014-2020 in Timsah Lake, Ismailia, Suez Canal
- Li, T., Lu, Y., Chen, F., Xiao, H., Meng, L., & Hu, Y. 2021. Application of BIM, VR and GIS technologies in water environmental in-situ monitoring and management. In *International Conference on Smart Transportation and City Engineering 2021* (Vol. 12050, pp. 1451-1456). SPIE.
- NASA. 2021. Landsat 8 data users handbook. National Aeronautics and Space Administration.
- Ramli, M. W. A., Alias, N. E., Sa'adi, Z., Abdul Wahab, Y. F., & Yusop, Z. 2024. Utilizing Google Earth for environmental planning: Extraction of point source locations at the upstream of Sungai Skudai catchment, Johor Malaysia. *Planning Malaysia*, 22(4).
- Razali, A. F., Ariff, M. F. M., Rashid, A. M., Fauzi, A. F. A. A., Othman, M. H., Husain, M. N., & Majid, Z. 2024. Exploring the Potential of Geospatial Virtual Reality In Forensic CSI: An Overview. *Jurnal Teknologi (Sciences & Engineering)*, 86(5), 169-181.
- Seleem, T., Bafi, D., Karantzia, M., & Parcharidis, I. 2022. Water Quality Monitoring Using Landsat 8 and Sentinel-2 Satellite Data (2014-2020) in Timsah Lake, Ismailia, Suez Canal Region (Egypt). *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 50(12), 2411-24280
- UNDP Malaysia. 2020. *SDG progress report: Malaysia & climate action*. United Nations Development Programme Malaysia.

PERKEMBANGAN CELIK IKLIM & TINDAKAN DALAM KALANGAN BELIA DAN PROFESIONAL MUDA: WAWASAN DARI MALAYSIA DAN LUAR

Nurfashareena Muhamad | fasha@ukm.edu.my

Belia dan profesional muda semakin diiktiraf sebagai ejen penting dalam memerangi perubahan iklim. Pemahaman mereka yang berkembang tentang sains iklim, digabungkan dengan rasa mendesak yang meningkat, telah membawa kepada penglibatan yang lebih aktif dalam tindakan iklim. Artikel ini meneroka perkembangan literasi iklim di kalangan belia Malaysia, faktor yang mendorong penglibatan mereka, dan cabaran yang dihadapi dalam menterjemahkan kesedaran kepada tindakan. Artikel ini juga mengetengahkan dua kajian kes iaitu, satu inisiatif tempatan di bawah usaha UNICEF-UNDP Youth Environment Living Labs (YELL) di Malaysia, dan perintis antarabangsa oleh Monash Hub Penyelidikan Komunikasi Perubahan Iklim Malaysia (MCCCRH) sebagai model penglibatan iklim dan pendidikan.



Pembangunan Modul Banjir Lumpur: Antara aktiviti Belia Celik Iklim dijalankan untuk kumpulan bakal guru di Institut Pendidikan Guru

“Di peringkat global, golongan muda menunjukkan peningkatan kesedaran tentang punca dan akibat perubahan iklim”

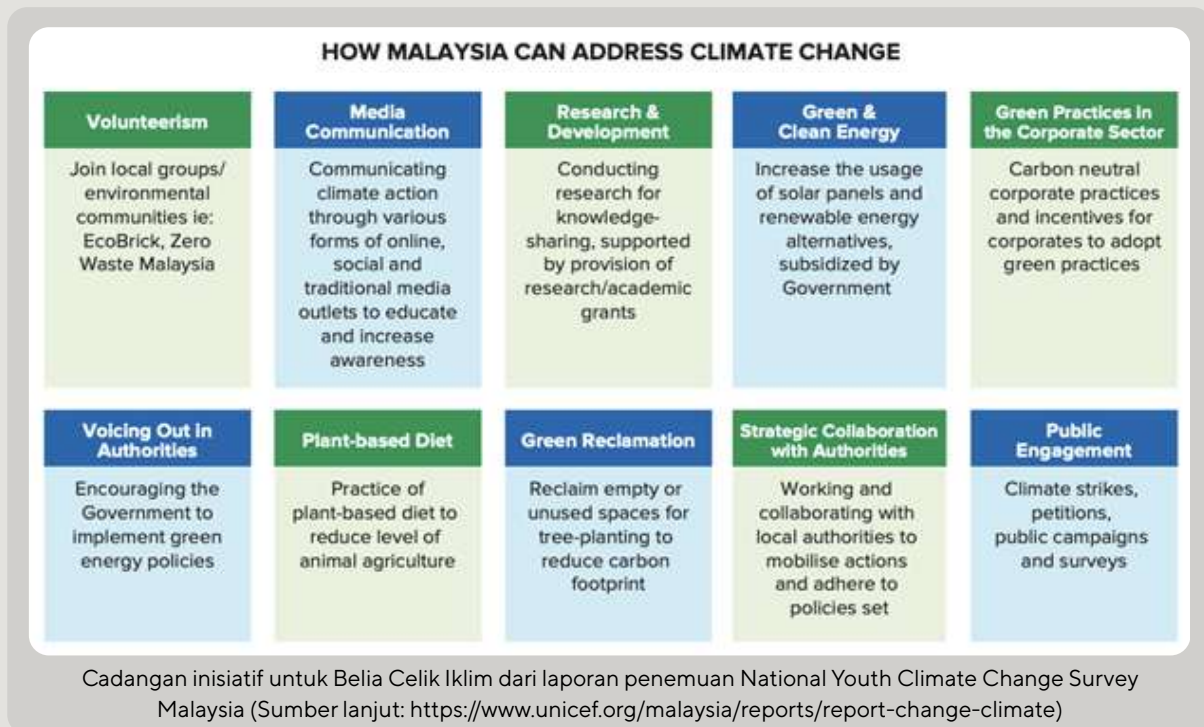
Memandangkan perubahan iklim terus menimbulkan ancaman kepada masyarakat di seluruh dunia, peranan belia dan profesional muda dalam penyesuaian iklim, mitigasi dan advokasi telah menjadi tumpuan utama dalam wacana penyelidikan dan dasar. Di peringkat global, golongan muda menunjukkan peningkatan kesedaran tentang punca dan akibat perubahan iklim. Di Asia Tenggara, dan khususnya di Malaysia, demografi ini telah menunjukkan perubahan yang ketara daripada penerima pasif mesej berkenaan iklim kepada peserta aktif dalam reka bentuk bersama penyelesaian dan menyokong perubahan sistematik (UNDP & UNICEF 2020).

Evolusi Literasi Iklim dan Penglibatan Belia di Malaysia

Dari segi sejarah, pendidikan perubahan iklim di Malaysia disepadukan secara sederhana ke dalam kurikulum formal dan sebahagian besarnya tidak terdapat dalam wacana belia arus perdana. Walau bagaimanapun, peningkatan insiden bencana akibat iklim, seperti banjir tahunan, jerebu rentas sempadan, dan kejadian haba melampau, telah menimbulkan kebimbangan orang ramai yang lebih besar. Delegasi Belia Malaysia (MYD) dan platform seperti PowerShift Malaysia dan Kolektif Iklim mula menguatkan suara belia dalam ruang dasar menjelang pertengahan 2010-an, meletakkan asas untuk penglibatan yang lebih luas. Tinjauan kajian 2020 *National Youth Survey on Climate Change* yang dijalankan oleh UNDP, UNICEF,

dan EcoKnights, mendedahkan bahawa 92% belia di Malaysia menganggap perubahan iklim sebagai krisis. Selain itu, 90% melaporkan mengambil beberapa bentuk tindakan individu, daripada perubahan gaya hidup kepada advokasi (UNDP & UNICEF 2020). Kajian itu juga mengenal pasti korelasi antara tahap pengetahuan yang dilaporkan sendiri dan perubahan tingkah laku sebenar, menekankan kepentingan program pendidikan dan kesedaran yang disasarkan.

isu seperti pemuliharaan biodiversiti, eko-pertanian dan pengurangan sisa plastik (UNDP 2023). Program ini memuncak dalam Forum Adaptasi Iklim Belia yang diadakan di Kuala Lumpur pada Oktober 2024. Di sini, peserta belia bersama-sama membangunkan cadangan dasar dan terlibat secara langsung dengan pihak berkepentingan yang terlibat dalam Dasar Perubahan Iklim Malaysia 2.0. Model ini menunjukkan nilai memperkasakan golongan muda dengan sumber



Walaupun tahap kebimbangan yang tinggi, menterjemah kesedaran kepada tindakan iklim yang berkesan masih kelihatan mencabar. Halangan termasuk akses terhad kepada proses membuat keputusan, kekurangan sokongan institusi, dan penyekat rangsangan ekonomi (UNDP 2023). Namun, inisiatif yang mengutamakan penciptaan bersama, pembelajaran berasaskan pengalaman dan agensi belia menunjukkan hasil yang menjanjikan. Sebagai contoh, program penyertaan seperti *citizen science projects*, *seed-grant funding for climate entrepreneurship*, dan forum yang dipimpin oleh belia telah menunjukkan peningkatan tahap penglibatan dan pengaruh dasar yang berterusan. Sebagai tindak balas kepada keperluan untuk penglibatan belia yang lebih tersusun, program YELL telah dilancarkan pada 2021 sebagai inisiatif bersama UNICEF dan UNDP di Malaysia. Ia menyediakan *seed-grant funding* kepada projek ketahanan alam sekitar dan iklim yang diterajui belia, kebanyakannya berpusat di komuniti luar bandar dan orang asli. Menjelang pertengahan 2023, lebih 20 projek telah dilaksanakan melibatkan 69 peserta belia, memfokuskan kepada

dan platform untuk bukan sahaja meningkatkan pengetahuan mereka tetapi juga untuk mempengaruhi mempengaruhi proses tadbir urus (UNICEF 2024).

Program ini memuncak dalam Forum Adaptasi Iklim Belia yang diadakan di Kuala Lumpur pada Oktober 2024. Di sini, peserta belia bersama-sama membangunkan cadangan dasar dan terlibat secara langsung dengan pihak berkepentingan yang terlibat dalam Dasar Perubahan Iklim Malaysia 2.0. Model ini menunjukkan nilai memperkasakan golongan muda dengan sumber dan platform untuk bukan sahaja meningkatkan pengetahuan mereka tetapi juga untuk mempengaruhi proses tadbir urus (UNICEF 2024).

Wawasan lain yang dapat dikongsikan adalah daripada MCCRHR yang mana kajian kumpulan ini telah berkongsi model rujukan yang berharga untuk pendidikan iklim belia. Tinjauan MCCRHR terhadap 1,063 rakyat Malaysia melalui *Malaysia National Survey on Climate Change Concern, Behaviour, and Media Attitude* mewujudkan metrik asas.

Komunikasi yang berkesan mestilah multidimensi, bermula dengan kepercayaan, yang melibatkan penggunaan perantara mesej atau penyampai dan platform yang boleh dipercayai serta relevan dengan dengan khalayak muda. Sama pentingnya, mesej iklim harus berasaskan isu yang secara langsung mempengaruhi kehidupan seharian, seperti mata pencarian tempatan, risiko kesihatan dan kesejahteraan masyarakat. Di samping itu, memperkukuh amalan media melalui kerjasama antara wartawan dan saintis iklim boleh meningkatkan ketepatan, kejelasan serta kesegeraan naratif iklim awam.

Secara kolektif, elemen-elemen ini membentuk infrastruktur komunikasi yang teguh yang boleh memperdalam celik iklim belia, merapatkan jurang antara pengetahuan dan tindakan serta menguatkan suara penyokong iklim Malaysia yang sedang muncul. Kedua-dua YELL dan MCCRHR menunjukkan bahawa program yang disasarkan mampu merapatkan jurang antara kesedaran dan tindakan. Antara ciri utama yang meningkatkan celik iklim termasuk:

1. Pendekatan reka bentuk bersama yang menghormati agensi belia;
2. Pendidikan antara disiplin yang menghubungkan iklim dengan keadilan sosial, kesihatan dan masa depan ekonomi;
3. Perkongsian antara kerajaan, akademik dan NGO;
4. Mentor dan pembiayaan untuk menukar idea kepada inisiatif berskala.



Contoh aktiviti pembelajaran melalui pengalaman dalam memupuk minat belia celik iklim.

Bagi Malaysia, memperkukuh usaha ini memerlukan komitmen nasional terhadap pembangunan kapasiti belia, pembaharuan pendidikan inklusif dan mekanisme yang memastikan suara belia diwakili dalam dasar iklim. Celik iklim belia dan profesional muda Malaysia telah berkembang dengan ketara sepanjang dekad yang lalu. Walaupun tahap kesedaran semakin meluas, tindakan berterusan masih bergantung pada kualiti penglibatan, akses kepada sumber dan sokongan institusi. Program seperti YELL di Malaysia dan Makmal Hidup Tindakan Iklim MCCRHR menawarkan pelan tindakan yang bernilai untuk memperkasakan belia agar tampil sebagai pemimpin dalam menangani krisis iklim. Memperkukuh inisiatif ini serta memasukkan penyertaan belia dalam rangka kerja negara adalah penting bagi membina masa depan yang berdaya tahan dan mementingkan iklim.

Rujukan

UNDP & UNICEF. 2020. Change for Climate: National Youth Climate Change Survey. Retrieved from <https://www.unicef.org/malaysia/reports/report-change-climate>

UNDP Malaysia. 2023. Including Youth at the Table for Climate Action. Retrieved from <https://malaysia.un.org/en/222912-including-youth-table-climate-action>

UNICEF Malaysia. 2024. Youth take the lead in finding solutions for climate resilience. Retrieved from <https://www.unicef.org/malaysia/press-releases/youth-take-lead-finding-solutions-climate-resilience>

Monash University. 2025. Monash scientists team with high school students to prepare city for climate challenges. Retrieved from <https://www.monash.edu/news/articles/monash-scientists-team-with-high-school-students-to-prepare-city-for-climate-challenges>

PENCEMARAN UDARA DI KAWASAN SEKOLAH BERHAMPIRAN ZON TRAFIK TINGGI DAN PERINDUSTRIAN DI LEMBAH KLANG: ANCAMAN SENYAP KEPADA KESIHATAN PELAJAR

Murnira Othman, Mohd Talib Latif, Siti Nabila Ahmad Nazari, Hazmin Hazman |
murnira@ukm.edu.my

Pencemaran udara merupakan salah satu cabaran utama alam sekitar di kawasan bandar, terutamanya di negara sedang membangun seperti Malaysia. Lembah Klang, sebagai pusat metropolitan utama, berdepan peningkatan kadar pencemaran udara akibat pertumbuhan pesat sektor pengangkutan dan perindustrian. Kawasan sekolah yang terletak berhampiran jalan raya utama dan zon perindustrian amat terdedah kepada pencemaran ini, sekali gus menimbulkan kebimbangan terhadap kesihatan pelajar yang masih dalam peringkat tumbesaran. Pertumbuhan bandar yang pesat sering disertai dengan peningkatan kenderaan bermotor dan pembukaan kawasan industri.

Di Lembah Klang, bandar-bandar besar seperti Shah Alam, Klang, Petaling Jaya dan Subang Jaya mempunyai tahap kesesakan lalu lintas dan aktiviti perindustrian yang tinggi secara tidak langsung terdapatnya peningkatan emisi bahan pencemar udara. Pelepasan emisi bahan pencemar udara dari asap kenderaan, debu pembinaan, dan pelepasan gas dari kilang menyumbang kepada kepekatan zarah terampai dengan saiz kurang daripada $2.5\ \mu\text{m}$ ($\text{PM}_{2.5}$), zarah terampai dengan saiz kurang daripada $10\ \mu\text{m}$ (PM_{10}), dan gas nitrogen dioksida (NO_2), yang memberi kesan langsung terhadap kualiti udara setempat.

Tahap Pencemaran Udara di Kawasan Sekolah di Lembah Klang

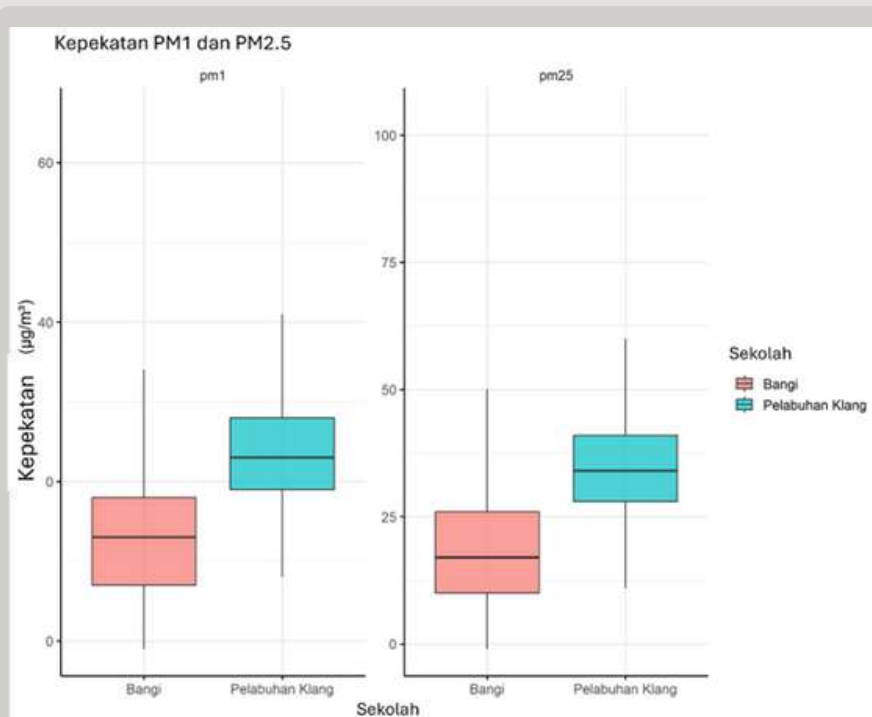
Pembinaan sekolah-sekolah di Malaysia adalah berdasarkan keperluan penduduk di mana pembinaan sekolah tertumpu di kawasan perumahan. Walaubagaimanapun, akibat faktor pembangunan bandar, terdapat sekolah yang terletak di jalan utama yang sesak serta berdekatan dengan pusat ekonomi setempat.



Kajian penentuan tahap pencemaran udara di kawasan sekolah oleh penulis

Sebagai contoh sekolah di jalan utama adalah seperti sekolah berdekatan KL Sentral di Brickfields dan beberapa sekolah di sekitar Jalan Raja Laut dan Chow Kit, Kuala Lumpur. Beberapa kajian dan pemantauan lepas menunjukkan bahawa sekolah-sekolah yang berhampiran dengan lebuh raya, kawasan perindustrian, dan tapak pembinaan mengalami tahap pencemaran udara yang lebih tinggi berbanding kawasan kediaman biasa. Data kajian lepas menunjukkan peningkatan kepekatan $\text{PM}_{2.5}$ semasa waktu puncak pagi dan tengah hari, selari dengan waktu masuk sekolah di waktu pagi dan waktu tamat persekolahan (Othman et al. 2019). Faktor seperti sistem pengudaraan semula jadi di bangunan sekolah turut meningkatkan risiko penembusan pencemaran dari luar ke dalam kelas. Berdasarkan Rajah 1 yang memaparkan perbandingan kepekatan zarah terampai dengan saiz kurang daripada $1\ \mu\text{m}$ (PM_1) dan $\text{PM}_{2.5}$ di sebuah sekolah berhampiran perindustrian di Lembah Klang (Pelabuhan Klang) dan kawasan perumahan sub-bandar (Bangi) yang mana telah mendapati kepekatan $\text{PM}_{2.5}$ secara konsisten lebih tinggi berbanding PM_1 bagi kedua-dua sekolah yang dikaji. Ini menunjukkan bahawa raksi halus zarah pepejal

fraksi halus zarah pepejal seperti $PM_{2.5}$ yang terdiri daripada PM_1 dan zarah-zarah lebih besar masih mendominasi pendedahan udara di kawasan sekolah. Walaupun PM_1 mempunyai potensi untuk menembusi lebih dalam ke dalam saluran pernafasan paru-paru kanak-kanak, $PM_{2.5}$ tetap menjadi indikator utama kepada tahap pencemaran udara terutamanya ketika episod jerebu berikutan pembakaran biojisim. Perbezaan ketara juga dapat dilihat antara dua kawasan kajian iaitu Pelabuhan Klang dan Bangi, di mana Pelabuhan Klang menunjukkan tahap kepekatan $PM_{2.5}$ yang jauh lebih tinggi. Fenomena ini berkemungkinan besar disumbangkan oleh gabungan aktiviti perindustrian pelabuhan, pelepasan kenderaan berat, serta pengaruh angin laut yang membawa bahan pencemar ke kawasan daratan.



Rajah 1: Perbandingan kepekatan zarah terampai PM_1 dan $PM_{2.5}$ di udara dalaman bilik darjah bagi sebuah sekolah di Bangi dan Pelabuhan Klang.

Sebaliknya, Bangi yang merupakan kawasan sub-bandar mencatatkan kepekatan $PM_{2.5}$ yang lebih rendah. Perbandingan ini jelas menunjukkan bahawa pelajar di kawasan seperti Pelabuhan Klang lebih terdedah kepada risiko pencemaran udara terutamanya zarah terampai, sekaligus memperkukuh keperluan pelaksanaan intervensi kawalan pencemaran dan pemantauan kualiti udara secara berterusan di kawasan sekolah berhampiran zon perindustrian dan trafik tinggi.

Perbezaan yang ketara ini menegaskan keperluan untuk memantau kedua-dua saiz zarah bagi mendapatkan gambaran menyeluruh terhadap risiko kesihatan pelajar yang terdedah kepada

pencemaran udara harian, terutamanya di kawasan yang terletak berhampiran sumber pencemar utama seperti jalan raya dan kawasan perindustrian.

Impak Kesihatan Pelajar Sekolah

Pendedahan berpanjangan kepada udara tercemar boleh memberi kesan buruk terhadap kesihatan pelajar sekolah. Simptom awal seperti batuk, bersin, mata berair dan keletihan boleh menjadi kronik jika pendedahan berterusan. Selain itu, pelajar dan kanak-kanak di kawasan sekolah juga terdedah kepada risiko kesihatan melalui sentuhan kulit terhadap bahan mengandungi pencemaran logam, makanan yang tercemar dan bahan pencemar di udara yang melalui mekanisme penarikan nafas. Umumnya, kanak-kanak dan pelajar sekolah terdedah kepada risiko kesihatan melalui

pemakanan berbanding penarikan nafas tetapi risiko kesihatan ini adalah minimal (Othman et al. 2019). Terdapat juga kaitan antara pencemaran udara dan peningkatan insiden asma, alahan pernafasan, pernafasan serta penurunan fungsi paru-paru dalam kalangan kanak-kanak. Selain kesihatan fizikal, pencemaran udara juga dikaitkan dengan gangguan kognitif dan prestasi pembelajaran.

Penutup

Pencemaran udara di kawasan sekolah yang terletak berhampiran zon trafik tinggi dan perindustrian perlu diberi perhatian serius oleh pihak berkuasa

tempatan dan Kementerian Pendidikan Malaysia. Langkah mitigasi seperti pembersihan bilik darjah yang kerap, pemasangan sistem penapisan udara dalaman, dan penempatan semula sekolah baharu ke kawasan yang lebih selamat wajar dipertimbangkan. Perlindungan kesihatan pelajar merupakan pelaburan jangka panjang dalam membentuk generasi masa depan yang sihat dan berdaya saing.

Rujukan

Othman, M., Latif, M.T. & Matsumi, Y. 2019. The exposure of children to $PM_{2.5}$ and dust in indoor and outdoor school classrooms in Kuala Lumpur City Centre. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 170, 739-749.

Muhammad Amirulamri Mohd Alkhairi | amirulamri@ukm.edu.my

Dianggarkan hampir satu juta jangkitan leptospirosis berlaku setiap tahun di seluruh dunia, mengakibatkan kira-kira 60,000 kematian (Rajapakse et al. 2025). Penyakit ini mendapat perhatian pihak kesihatan berikutan peningkatan jumlah wabak, kes, serta kadar kematian yang tinggi. Walau bagaimanapun, menurut World Health Organization (WHO) (2003), kesedaran masyarakat tentang penyakit ini masih di tahap yang rendah.

Leptospirosis merupakan penyakit zoonotik yang disebabkan oleh bakteria daripada genus *Leptospira*, khususnya *Leptospira interrogans*, iaitu strain patogenik yang sering dikaitkan dengan kes di kawasan bandar (Mohd Taib et al. 2020). Kawasan bandar merujuk kepada kawasan yang mempunyai ciri-ciri seperti kepadatan penduduk yang tinggi, kepelbagaian aktiviti sosial dan ekonomi, serta perubahan ketara daripada persekitaran semula jadi kepada persekitaran yang dipenuhi infrastruktur.

A close-up photograph of a small, brown mouse with large ears and whiskers, looking towards the camera. The mouse is positioned on a textured, light-colored surface, possibly a rock or concrete. The background is blurred, showing indistinct shapes and colors.

Antara haiwan yang menjadi hos kepada *Leptospira* termasuk tikus, kucing, anjing, lembu, kambing, babi, kuda serta pelbagai spesies haiwan liar lain. Keadaan ini menjadikan persekitaran yang tercemar dengan najis haiwan sebagai medium utama penularan penyakit leptospirosis kepada manusia, terutamanya di kawasan yang mempunyai sistem sanitasi dan pengurusan sisa yang kurang berkesan.



“...faktor pekerjaan turut memainkan peranan penting dalam risiko jangkitan leptospirosis.”

Selain itu, kejadian kes penyakit ini turut dikesan di kawasan rekreasi luar bandar, khususnya yang melibatkan aktiviti seperti mandi-manda di sungai, berkelah dan perkhemahan. Aktiviti rekreasi sedemikian berpotensi meningkatkan risiko pendedahan kepada *Leptospira spp.*, terutamanya apabila kawasan tersebut tidak dilengkapi dengan kemudahan sanitasi yang mencukupi. Aktiviti perkhemahan secara langsung menyumbang kepada penghasilan sisa makanan dan sampah sarap yang tidak diuruskan dengan baik, sekali gus menarik kehadiran haiwan seperti tikus dan haiwan liar lain yang berpotensi menjadi pembawa bakteria *Leptospira*. Kehadiran haiwan ini boleh mencemarkan sumber air dan makanan yang digunakan oleh pengunjung, sama ada secara langsung melalui air kencing atau secara tidak langsung melalui persekitaran yang tercemar. Keadaan tersebut seterusnya meningkatkan risiko jangkitan leptospirosis dalam kalangan pengunjung.

Selain persekitaran semula jadi dan kawasan rekreasi, faktor pekerjaan turut memainkan peranan penting dalam risiko jangkitan leptospirosis. Beberapa jenis pekerjaan dikenal pasti sebagai berisiko tinggi kerana pendedahan langsung atau tidak langsung kepada persekitaran yang tercemar dengan air kencing haiwan pembawa *Leptospira spp.* Antaranya termasuklah pekerja di pasar basah, pengendali sisa pepejal, pekerja pembetulan, kakitangan pihak berkuasa tempatan, serta anggota keselamatan yang terlibat dalam operasi pasca banjir (Rahman et al. 2018). Pekerja dalam sektor ini kerap terdedah kepada air bertakung, sistem saliran yang tercemar, dan bahan buangan organik yang menjadi tumpuan haiwan rodensia. Tanpa penggunaan alat pelindung diri yang sesuai, seperti sarung tangan, but getah, dan pakaian kalis air, risiko jangkitan meningkat dengan ketara. Selain itu, ketiadaan akses kepada kemudahan sanitasi yang bersih selepas menjalankan tugas berisiko, berdepan dengan kebarangkalian jangkitan yang lebih tinggi.

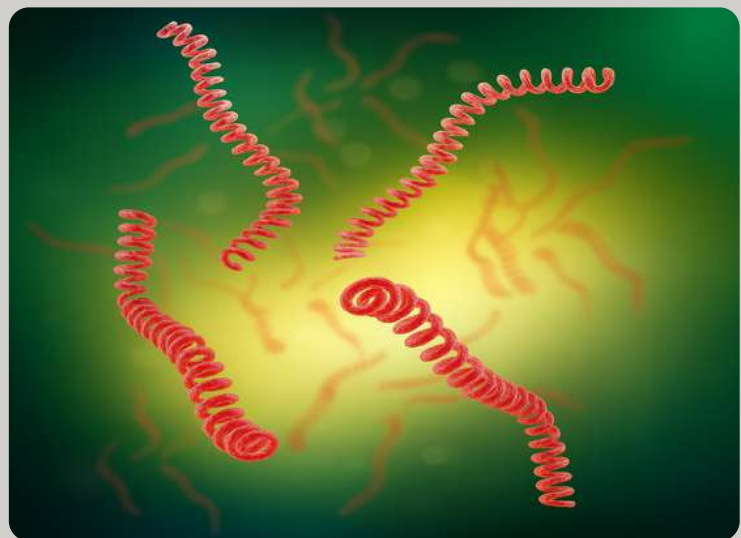
Gejala dan kesan Leptospirosis

Leptospirosis boleh memberi kesan jangka pendek dan jangka panjang bergantung kepada tahap jangkitan serta keberkesanan rawatan terhadap kesihatan manusia. Kesan jangka pendek lazimnya muncul pada peringkat awal atau semasa tempoh inkubasi (*incubation period*) iaitu antara 2 hingga 10 hari selepas terdedah kepada bakteria dan menunjukkan pelbagai gejala klinikal (KKM 2010).

Menurut Pertubuhan Kesihatan Sedunia (World Health Organization (WHO)), penyakit ini mempunyai 4 kategori gejala klinikal dalam kesan jangka pendek dan

jangka panjang seperti penyakit yang menyerupai influenza, sindrom Weil, miokarditis serta aritmia, Weil's syndrome, myocarditis, arrhythmias, meningitis/ meningoencephalitis dan pendarahan pulmonari (WHO 2003). Antara contoh kesan jangka pendek yang kerap berlaku termasuk demam panas secara tiba-tiba disertai dengan rasa sejuk dan menggigil. Pesakit juga sering mengalami sakit otot dan sendi, terutamanya pada bahagian betis dan pinggang, yang menyebabkan pesakit rasa lemah dan tidak bermaya. Dalam sesetengah kes, pesakit turut mengalami sakit kepala, muntah, mata merah (konjunktivitis) serta kekuningan (jaundis) akibat gangguan fungsi hati.

Sekiranya tidak dirawat dengan segera atau apabila komplikasi berlaku, jangkitan leptospirosis boleh membawa kepada kesan jangka panjang. Antaranya termasuk kerosakan hati dan buah pinggang yang boleh menyebabkan kegagalan hati (hepatitis) atau kegagalan buah pinggang yang memerlukan dialisis jangka panjang. Selain itu, meningitis / meningoencephalitis iaitu keradangan pada selaput otak dan saraf



Bakteria *Leptospira spp.* (Image by Freepik)

tunjang boleh menjejaskan fungsi neurologi sehingga menyebabkan sawan atau masalah ingatan. Pesakit juga boleh mengalami kerosakkan paru-paru yang menjejaskan sistem pernafasan dan menyebabkan kesukaran bernafas yang berpanjangan. Dalam kes yang serius, komplikasi terhadap organ dalaman ini boleh membawa kepada kematian.

Penutup

Sebagai kesimpulan, leptospirosis terus menjadi cabaran kesihatan awam yang memerlukan perhatian serius. Faktor persekitaran yang tercemar memainkan peranan penting dalam penyebaran penyakit ini. Oleh itu, langkah intervensi bersepadu yang merangkumi kawalan vektor, pengurusan sisa yang berkesan, pendidikan kesihatan masyarakat, serta pemantauan berterusan amat diperlukan. Melalui usaha kolektif ini, risiko jangkitan dapat diminimumkan, seterusnya menjamin memastikan kesejahteraan masyarakat.

Rujukan

Rajapakse, S., Fernando, N., Dreyfus, A., Smith, C., & Rodrigo, C. 2025. Leptospirosis. *Nat Rev Dis Primers* 11(32).

Sandoval, K.L., Cada, K.J.S., Dimasin, R.V.D., & Labana, R.V. 2025. A One Health approach to the prevention, control, and management of leptospirosis: a scoping review. *Discov Public Health* 22 (108).

Mohd-Taib, F.S., Ishak, S.N., Yusof, M.A., Azhari, N.N., Md-Lasim, A., Md. Nor, S., Mohd-Sah, S.A. & Neela, V.K. 2020. Leptospirosis: An insight into community structure of small mammal's host in urban environment. *Tropical Biomedicine* 37(1): 142-154.

Kementerian Kesihatan Malaysia. 2010. Nota Makluman: Leptospirosis. Portal Rasmi Kementerian Kesihatan Malaysia. Dipetik daripada: [https://www.moh.gov.my/index.php/database_stores/store_view_page/57/40] (Diakses pada: 7 Ogos 2025).

WHO. 2003. Human leptospirosis: guidance for diagnosis, surveillance, and control. *WHO Library* 45(5): 1-109.

ECONOMIC VALUATION OF WETLAND ECOSYSTEMS: A STRATEGIC INVESTMENT FOR ACHIEVING SDG 15 IN SOUTHEAST ASIA

Nor Diana Mohd Idris | nordiana@ukm.edu.my



Southeast Asia wetland forest ecosystem (Source: Sara Cottle -<https://unsplash.com/s/photos/wetland>)

Introduction

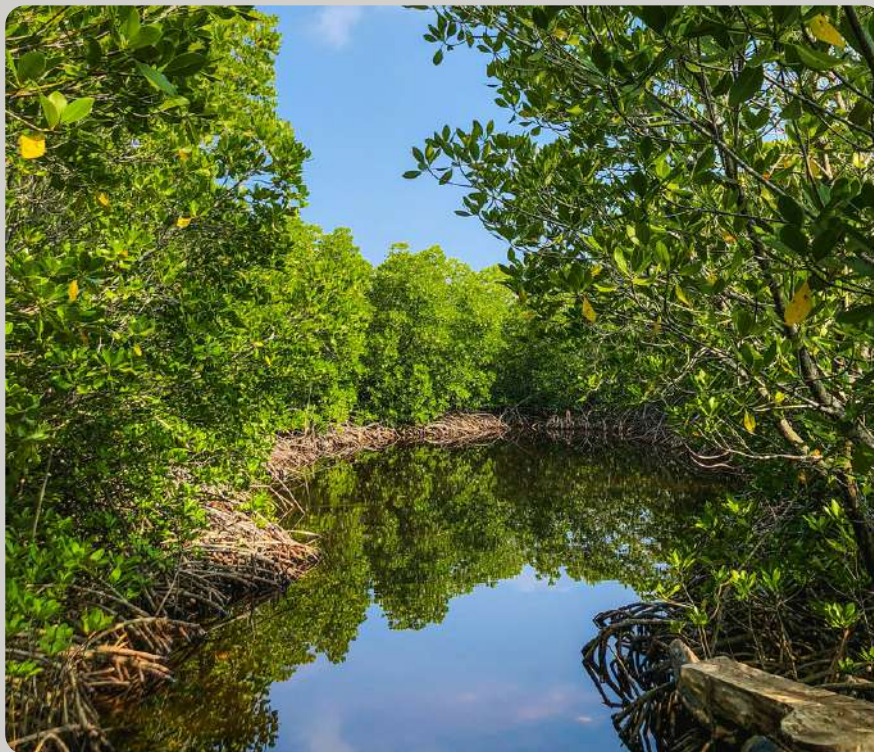
Wetlands in Southeast Asia, encompassing mangroves, peatlands, floodplains, and freshwater marshes, are among the most most biodiverse and economically valuable ecosystems globally. Despite covering only 10% of the region's land area (Ramsar Convention 2021; Kingsford et al. 2016), they provide disproportionate benefits, including flood mitigation, fisheries production, and climate regulation. However, these ecosystems are being degraded at an alarming rate, with Southeast Asia experiencing the highest wetland loss globally (Kundu et al. 2024). Wetlands, which are crucial for biodiversity and ecosystem services, are disappearing at a rate three times faster than forests, primarily due to human activities such as agricultural expansion, urban development, and land and water pollution (Chaves 2024). This degradation not only threatens the ecological balance but also impacts livelihoods and the achievement of SDGs (Kundu et al. 2024). SDG 15 emphasises the protection and restoration of terrestrial ecosystems, yet wetland conservation remains underprioritized in national agendas due to a persistent undervaluation (Ramsar Convention 2021) of their services. This article contends that economic valuation can bridge this gap by quantifying wetland benefits in monetary term, thereby justifying conservation as a strategic investment. By synthesizing empirical evidence from

from Cambodia, Vietnam, Indonesia, and the Philippines, demonstration on how economic approaches realigned with policy priorities toward sustainable wetland management is further explained.

The Economic Value of Wetland Ecosystem Services

Wetlands provide a wide range of ecosystem services essential to human well-being, categorized into provisioning, regulating, cultural, and supporting services (de Groot et al. 2018). Provisioning services include tangible products such as fish and shellfish from mangroves and marshes (e.g., tilapia from Malaysia's Paya Indah Wetlands), freshwater for drinking and irrigation (e.g., Tonle Sap Lake, Cambodia), and raw materials like timber and fuelwood from mangroves in Thailand and Indonesia. Wetlands also offer medicinal resources, such as lotus plants in Vietnamese wetlands used in traditional remedies (Nam & Sasaki 2019; Ramsar Convention 2021). It is providing vital regulating services with high economic value, despite lacking direct market prices. These include flood control, climate regulation, and water purification, reducing infrastructure and disaster recovery costs (de Groot et al. 2018).

Mangroves in Southeast Asia prevent an estimated \$1.6 billion in storm damage annually (Luke et al. 2012) with Philippine mangroves reducing storm surges by up to 50% (Pelayo et al. 2018). In Malaysia, constructed wetlands in Putrajaya cut stormwater management costs. Globally, peatlands store over 500 Gt of carbon, valued at \$20/tonne (Tan et al. 2020). Mekong Delta wetlands reduce flood damages by \$200/ha annually (Nam & Sasaki 2019).



Mangrove ecosystem in Southeast Asia provides storm protection, carbon storage and fisheries support (Source:Muhammadiyah Saamy - <https://unsplash.com/s/photos/mangrove-forest>)

Wetlands provide significant, albeit difficult to quantify, economic value through their supporting and cultural services. Supporting services, such as nutrient cycling and habitat provision, are foundational to all other wetland functions (de Groot et al. 2018). Meanwhile, cultural services, while non-material, offer substantial economic contributions to local and national economies through tourism, recreation, and the preservation of heritage. In Southeast Asia, wetlands are prominent ecotourism destinations. For instance, Putrajaya Wetland Park in Malaysia attracts thousands of visitors annually, generating over RM 10 million in tourism revenue and supporting local livelihoods (Zulkifli et al. 2018). In Cambodia's Kandal Province, flooded forests along the Mekong River attract international birdwatchers, with tour packages ranging from \$200–\$500, benefiting local boat operators and eco-lodges. Globally, Ramsar-listed wetlands generate \$925 billion annually through nature tourism (Ramsar Convention 2012).

Bridging the gap between ecological significance and economic valuation can enhance policy alignment with SDG 15 and promote the integration of wetland into national conservation and development strategies.

Methodologies for Economic Valuation of Wetland Ecosystems

Accurate valuation of wetland ecosystem services is

essential for informing sustainable management, conservation policy, and investment decisions that align with the objectives of SDG 15. A range of valuation methodologies has been developed to assess the economic value of the diverse services provided by wetlands. These methodologies are generally categorized into market-based methods, revealed and stated preference methods, cost-based approaches, and benefit transfer techniques (Barbier et al. 1997; de Groot et al. 2012).

Market-based valuation methods are the most direct, using observable market prices to estimate the value of tangible

goods and services derived from wetlands. For instance, the market price method is applicable to provisioning services such as fisheries, peat, or timber extracted from wetlands. In Vietnam's Mekong Delta, mangrove-associated fisheries provide substantial income for local communities, and the market price of harvested fish and shrimp has been used to estimate their economic contribution (Nam & Sasaki 2019). Similarly, the productivity method has been used in Indonesia to estimate the contribution of wetlands to rice yields in flood-prone agricultural areas, linking water regulation functions with enhanced farm productivity (Setyawan et al. 2020).

Revealed preference methods infer values from actual behavior related to wetland use. The travel cost method, for example, estimates the recreational value of wetlands by observing how much transportation cost to reach the site. This method was applied in Malaysia to estimate the recreational

value of the Matang Mangrove Forest Reserve, a Ramsar-listed site visited by thousands annually for ecotourism and educational activities (Zulkifli et al. 2018). The hedonic pricing method has also been explored in urban wetland areas in the Philippines, where proximity to natural wetlands was found to positively influence residential property values (Reyes & Ringler 2016). This method has been used widely for non-market values such as biodiversity conservation or aesthetic enjoyment. These include contingent valuation, which measures people's willingness to pay (WTP) for preserving wetlands, and choice modelling, which assesses preferences among different wetland attributes. In Thailand, a contingent valuation study revealed that both residents and tourists were willing to pay for the conservation of mangrove forests in Krabi Province due to their ecological and cultural significance (Sathirathai & Barbier 2001). Similarly, choice modelling has been applied in Cambodia's Tonle Sap region to explore stakeholder preferences for different wetland management strategies, incorporating trade-offs between fisheries, biodiversity, and flood control (Grafton et al. 2011). Cost-based approaches estimate the value of ecosystem services based on the cost of replacing or restoring them if they were lost. The replacement cost method was used in the Philippines to value the storm protection provided by mangroves, estimating the cost of constructing artificial seawalls to deliver equivalent protection (Primavera 2005). Likewise, the avoided cost method has been employed in Malaysia to quantify the flood damage prevented by peat swamp forests in Selangor, highlighting the substantial cost savings that result from intact wetland ecosystems (Tan et al. 2020).

In contexts where primary valuation studies are not feasible due to limited data or funding, the benefit transfer method offers a practical solution. This involves applying economic estimates from similar wetland sites to the study area. For example, values derived from Thailand's mangrove carbon sequestration studies have been adapted for preliminary assessments in Myanmar and Vietnam as part of regional ecosystem accounting initiatives (UN ESCAP 2021). Combining multiple valuation methods is often recommended to reflect the full range of wetland ecosystem services. A comprehensive assessment of the Matang Mangrove Forest in Malaysia, for example, integrated market pricing for timber and fisheries, travel cost for recreation, and contingent valuation for biodiversity and carbon storage (Omar et al. 2015). Such integrative approaches provide a more holistic understanding of wetland values and are critical for supporting evidence-based policy

making, sustainable land use planning, and investments in nature-based solutions across Southeast Asia.

Policy Integration and Strategic Recommendation

To align wetland conservation with SDG 15, Southeast Asian nations must integrate economic valuation into national development and land-use planning to reflect wetlands as critical natural capital (de Groot et al. 2012). Strengthening legal frameworks and institutional enforcement is essential to prevent further degradation, especially as rapid urbanization and agricultural expansion continue to threaten wetland areas (Kundu et al. 2024). Governments should scale up incentive-based mechanisms such as Payment for Ecosystem Services (PES), including blue carbon credits, to encourage local stewardship (Sathirathai & Barbier 2001). Investments in wetland restoration and nature-based solutions such as mangrove replanting and peatland rewetting offer cost-effective strategies for climate mitigation, biodiversity protection, and disaster resilience (Primavera 2005; Tan et al. 2020). Transboundary cooperation, particularly in shared ecosystems like the Mekong Basin, is vital for harmonized management and conservation financing (UN ESCAP 2021). Community-based management and environmental education should be promoted to enhance local participation and long-term sustainability.

Lastly, countries should leverage international financing platforms such as the GEF and Green Climate Fund to support wetland-related climate and conservation initiatives. Collectively, these strategies can help institutionalize wetland protection across the region, ensuring wetlands contribute to biodiversity conservation and sustainable development under SDG 15.

Conclusion

Wetlands are not merely ecological assets but also economic powerhouses that underpin Southeast Asia's sustainable development. By quantifying their full value, policymakers can prioritise wetland conservation as a cost-effective strategy for achieving SDG 15, advancing climate goals, and poverty reduction. Immediate action is needed to integrate valuation into land-use planning, leverage innovative finance, and empower local stewardship.

References

- Barbier, E. B., Acreman, M., & Knowler, D. 1997. *Economic valuation of wetlands: A guide for policy makers and planners*. Ramsar Convention Bureau.
- Chaves, L. C. 2024. ¿Estamos perdiendo los humedales más rápido de lo que podemos restaurarlos? *Ciencias Ambientales* 59(1), 1–13. <https://doi.org/10.15359/rca.59-1.9>
- de Groot, D., Brander, L., Finlayson, C. 2018. Wetland Ecosystem Services. In: Finlayson, C.M., et al. *The Wetland Book*. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-90-481-9659-3_66
- de Groot, R., Brander, L., van der Ploeg, S., et al. 2012. Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. *Ecosystem Services*, 1(1), 50–61.
- Grafton, R. Q., Kompas, T., & To, H. 2011. Optimal dynamic conservation of Tonle Sap wetland resources in Cambodia. *Journal of Environmental Management* 92(4), 1081–1088.
- Kingsford, R. T., Basset, A., & Jackson, L. J. (2016). Wetlands: conservation's poor cousins. *Aquatic Conservation-Marine and Freshwater Ecosystems* 26(5), 892–916. <https://doi.org/10.1002/AQC.2709>
- Kundu, S., Kundu, B., Rana, N. K., & Mahato, S. 2024. Wetland degradation and its impacts on livelihoods and sustainable development goals: An overview. *Sustainable Production and Consumption* 48, 419–434. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2024.05.024>
- Luke M. B., Alfred, J.W., Salman, S., Hussain, A. McV., Peter, H., Verburg, R.S. de Groot., & Sander van der P. 2012 Ecosystem service values for mangroves in Southeast Asia: A meta-analysis and value transfer application. *Ecosystem Services* 1(1):62–69.
- Pelayo, M., Iñigo, J. L., Michael, W. B., Saul, T.O., Antonio, E., Siddharth, N., Pedro D-S. & Glenn-Marie, L. 2018 Valuing the protection services of mangroves at national scale: The Philippines. *Ecosystem Services* 34 (A): 24–36
- Nam, V. N., & Sasaki, N. 2019. Mangrove conservation for climate change adaptation in the Mekong Delta. *Forests* 10(5), 384.
- Omar, R., Mohd Yusoff, N., & Jacob, M. R. 2015. Integrating ecosystem service values into mangrove forest management in Malaysia. *Ocean & Coastal Management* 116, 176–185.
- Primavera, J. H. 2005. Mangroves, fishponds, and the quest for sustainability. *Science* 310(5745), 57–59.
- Ramsar Convention. 2021. <https://www.ramsar.org/2021> [access 17 July 2025]
- Ramsar Convention of Wetland. 2012. World Wetland Day. Wetland Tourism: A Great Experience. Gland, Switzerland. <https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/ramsar-wwd2012-leaflet-en.pdf> [access 18 July 2025]
- Reyes, C. M., & Ringler, C. 2016. Urban wetlands and housing prices in the Philippines. *Ecological Economics* 129, 45–53.
- Sathirathai, S., & Barbier, E. B. 2001. Valuing mangrove conservation in Southern Thailand. *Contemporary Economic Policy* 19(2), 109–122.
- Setyawan, D., et al. 202). Wetland contribution to rice production in flood-prone areas of Indonesia. *Environmental Management* 66(4), 711–721.
- Tan, L. W., et al. 2020. Economic value of peatland ecosystem services in Selangor, Malaysia. *Ecological Economics*, 172, 106636. UN ESCAP (2021). *Ecosystem Accounting in the Asia-Pacific Region: Guidelines and Case Studies*. United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific.
- Zulkifli, Y., Jacob, M. R., & Radam, A. 2018. Economic valuation of ecotourism resources in Matang Mangrove Forest Reserve, Malaysia. *Tourism Economics* 24(4), 399–417.

BANJIR DAN ANCAMAN PENYAKIT BAWAAN AIR DI MALAYSIA

Aida Soraya Shamsuddin | aidasoraya@ukm.edu.my

Pengenalan

Banjir merupakan bencana alam yang paling kerap berlaku di seluruh dunia dan memberi kesan buruk kepada lebih 2 bilion individu secara global. Banjir memberi kesan ekonomi bukan sahaja kepada negara berpendapatan rendah, tetapi juga kepada negara berpendapatan sederhana dan tinggi. Kemusnahan harta benda dan infrastruktur awam seperti jalan raya, jambatan, kemudahan elektrik dan sistem air menjejaskan kestabilan ekonomi serta meningkatkan kos pemulihan dan pembinaan semula. Fenomena ini dijangka menjadi lebih kerap dan teruk akibat perubahan iklim serta pembangunan yang tidak terkawal (Anik et al. 2023).



Banjir yang berlaku di Kelantan pada tahun 2014. (Sumber: Koleksi Foto UKM)

Di Asia Tenggara, kejadian banjir kerap berlaku dengan data yang telah direkodkan oleh Pangkalan Data Bencana Antarabangsa (EM-DAT) di mana menunjukkan sebanyak 598 kejadian banjir antara tahun 2000 hingga 2024. Antara negara yang paling kerap mengalami banjir dalam tempoh 25 tahun tersebut ialah Indonesia: 203 kejadian, diikuti Filipina: 107 kejadian, Malaysia: 90 kejadian, Vietnam: 84 kejadian dan Thailand: 71 kejadian (Rajah 1). Malaysia merupakan negara ketiga dengan jumlah kejadian banjir tertinggi di Asia Tenggara, dengan insiden banjir yang kerap berlaku semasa Monsun Timur Laut (November–Mac) setiap tahun. Dianggarkan bahawa seluas 33,298 km² kawasan di Malaysia terdedah kepada bencana banjir dengan lebih 4.7 juta penduduk terjejas setiap tahun. Kajian juga menunjukkan bahawa 85 daripada 189 lembangan sungai di negara ini dikenal pasti berisiko tinggi terhadap kejadian banjir berulang (Shafii et al. 2023).

Faktor utama yang menyumbang kepada banjir termasuk topografi fizikal, sistem saliran yang tidak mencukupi, serta gabungan faktor meteorologi, hidrologi dan sosioekonomi. Pembangunan pesat tanpa kawalan, penggondolan hutan, dan perubahan guna tanah telah menjejaskan fungsi kawasan tadahan air dan mempercepatkan aliran air permukaan, sekali gus meningkatkan risiko banjir kilat (Shafii et al. 2023).

Penyakit Bawaan Air Akibat Banjir

Banjir bukan sekadar mengakibatkan kemusnahan fizikal dan ekonomi, tetapi turut mencetuskan krisis kesihatan awam yang signifikan, khususnya melalui peningkatan kejadian penyakit bawaan air. Keadaan

persekitaran pasca-banjir lazimnya tercemar akibat limpahan air kumbahan, sisa toksik, bahan kimia industri dan air hujan yang bertakung, serta sistem saliran yang tersumbat. Faktor-faktor ini menjadikan air banjir sebagai medium yang efektif untuk penyebaran pelbagai agen patogen termasuk virus, bakteria, protozoa, dan cacing parasit. Ketidaksediaan dalam aspek pengurusan air bersih dan sanitasi menyumbang secara langsung kepada berlakunya penyakit berjangkit yang serius dalam kalangan komuniti terkesan.

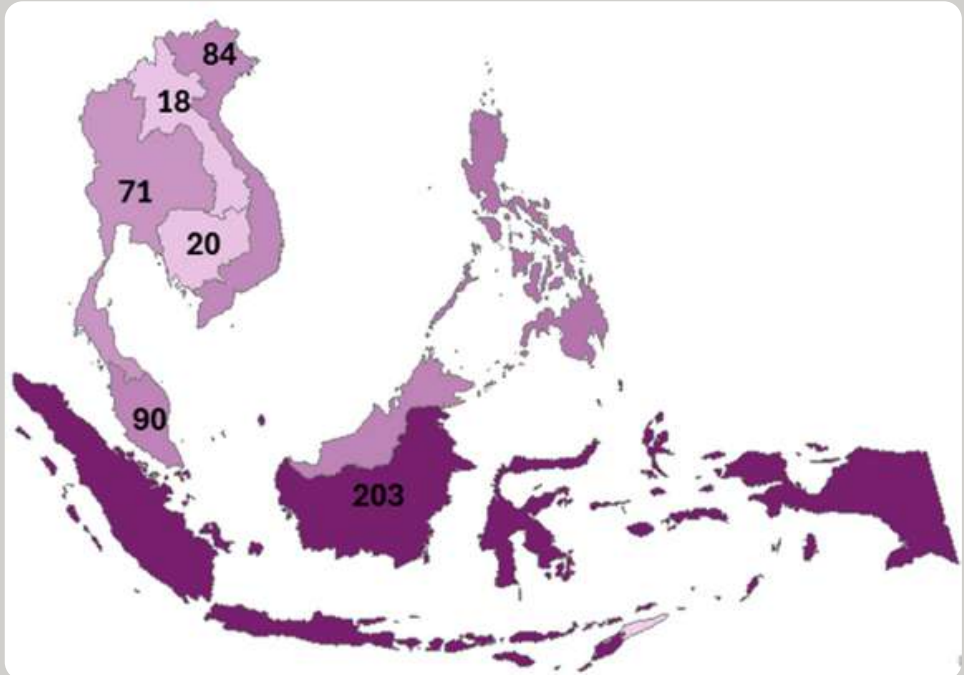
Penduduk yang ditempatkan di pusat pemindahan sementara (PPS) merupakan kumpulan yang berisiko tinggi terdedah kepada penyakit bawaan air kerana gangguan kepada akses air minuman selamat, makanan bersih, penjagaan kesihatan asas, serta ruang tempat tinggal yang sesak. Laporan Kementerian Kesihatan Malaysia (KKM) menunjukkan bahawa semasa kejadian banjir besar pada Disember 2024, sebanyak 10,272 kes penyakit bawaan air telah direkodkan di PPS di enam negeri. Daripada jumlah itu, majoriti kes melibatkan jangkitan pernafasan akut (6,730 kes), jangkitan kulit (3,021), gastroenteritis akut (298), konjunktivitis (190), akut cacar air (20), dan penyakit tangan, kaki dan mulut (13) (Bernama 2024). Data ini memberi gambaran jelas tentang tekanan terhadap sistem kesihatan awam ketika bencana alam berskala besar.

Antara penyakit yang paling lazim dilaporkan selepas kejadian banjir di Malaysia ialah demam kepialu (tifoid), yang berpunca daripada bakteria *Salmonella typhi*. Patogen ini menular melalui makanan atau air yang tercemar dengan najis manusia.

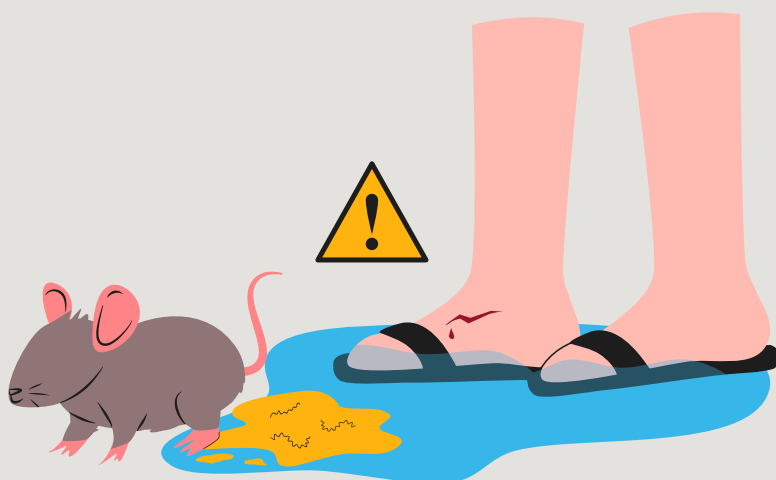
Gejala termasuk demam tinggi, sakit kepala, keletihan, dan cirit-birit. Tifoid boleh menjadi serius sekiranya tidak dirawat dengan segera, terutama dalam kalangan kanak-kanak dan warga emas. Kajian oleh World Health Organization (WHO) menunjukkan peningkatan kejadian tifoid dalam kalangan populasi yang terdedah kepada sistem sanitasi yang lemah semasa bencana (WHO, 2019).

Penyakit kedua yang turut menjadi perhatian ialah kolera, disebabkan oleh bakteria *Vibrio cholerae*. Bakteria ini menjangkiti individu melalui pengambilan air atau makanan yang tercemar, dengan simptom utama termasuk cirit-birit yang teruk, kekejangan otot dan dehidrasi yang cepat. Penyakit ini mudah merebak di kawasan sesak seperti PPS jika tidak ada pengawasan kebersihan dan pemantauan air yang rapi. Lalat juga dikenal pasti sebagai vektor mekanikal bagi penyebaran bakteria ini, terutamanya di kawasan yang mengalami pencemaran sisa makanan.

**“Malaysia
adalah
negara
ketiga di Asia
Tenggara
dengan
kejadian
banjir
tertinggi”**



Rajah 1: Jumlah kejadian banjir di Asia Tenggara bagi tahun 2000 - 2024
(Sumber Data: International Disaster Database - EM_DAT)



Leptospirosis pula merupakan penyakit zoonotik yang semakin meningkat di Malaysia, khususnya selepas kejadian banjir besar. Jangkitan ini disebabkan oleh bakteria dari genus *Leptospira* yang terdapat dalam air kencing haiwan seperti tikus dan lembu. Patogen boleh memasuki tubuh manusia melalui luka terbuka atau membran mukus semasa bersentuhan dengan air banjir. Simptom awal adalah seperti demam, sakit kepala, dan sakit otot, tetapi boleh menyebabkan implikasi seperti kegagalan buah pinggang, pendarahan dalaman, dan dalam kes tertentu, koma. Data dari Kementerian Kesihatan Malaysia menunjukkan trend peningkatan kes leptospirosis pasca-banjir di Malaysia sejak 2010, dengan kebanyakan kes berkait dengan pengendalian air banjir atau tinggal di kawasan genangan (KKM 2022).

Hepatitis A, satu lagi penyakit yang dikaitkan dengan banjir, disebabkan oleh virus Hepatitis A yang merebak melalui makanan dan air yang tercemar. Tanda-tanda atau gejala jangkitan ini adalah demam, loya atau muntah, kurang selera makan, sakit perut, letih atau lesu, air kencing berwarna gelap dan juga mata atau kulit menjadi kuning (KKM 2024). Hepatitis A lazimnya berlaku dalam wabak yang melibatkan sistem bekalan air tidak dirawat dan kebersihan diri yang lemah.

Levy et al. (2019) menggariskan bahawa penyakit bawaan air merangkumi spektrum jangkitan yang luas dan kompleks. Patogen air ini bukan sahaja boleh menyebabkan simptom-simptom seperti cirit-birit dan demam, malah dalam kes yang lebih teruk boleh membawa kepada gangguan neurologi, kerosakan hati, dan kematian. Justeru itu, pendekatan pengurusan kesihatan awam yang komprehensif termasuk pemantauan kualiti air, pendidikan kesihatan komuniti, dan vaksinasi pencegahan adalah langkah kritikal untuk mengurangkan risiko ini.

Penutup

Banjir bukan sahaja menyebabkan kerugian material dan infrastruktur yang besar, malah turut membawa implikasi kesihatan awam yang serius. Pencegahan memerlukan pendekatan menyeluruh dan terancang yang melibatkan peningkatan kesedaran masyarakat, pengukuhan sistem kesihatan awam, penambahbaikan kemudahan sanitasi, dan pemantauan kualiti air secara berterusan. Pendekatan rentas sektor amat penting dalam memastikan kesediaan negara menangani impak kesihatan akibat banjir, terutamanya dalam era perubahan iklim yang kian mencabar.

Rujukan

Anik, A.H., Sultan, M.B., Alam, M., Parvin, F., Ali, M.M., Tareq, S.M. 2023. The impact of climate change on water resources and associated health risks in Bangladesh: A review. *Water Security* 18, 100133. <https://doi.org/10.1016/j.wasec.2023.100133>.

Bernama. 2024. Lebih 10,000 penyakit bawaan air dikesan di enam negeri terjejas banjir – Dzulkefly. <https://bernama.com/bm/news.php?id=2372054>. (7 Disember 2024).

Kementerian Kesihatan Malaysia (KKM). 2024. Cegah hepatitis A semasa banjir. <https://www.facebook.com/myhealthkkm/posts/hepatitis-a-adalah-penyakit-bawaan-makanan-dan-airsemasa-banjir-jaga-kebersihan-/909278701354100/>.

Kementerian Kesihatan Malaysia (KKM). 2022. Kenyataan media situasi semasa bencana banjir monsun timur laut (MTL) di Malaysia, 20 Disember 2022. https://www.moh.gov.my/index.php/database_stores/attach_download/337/2246.

Levy, K., Smith, S. M., & Carlton, E. J. 2018) Climate Change Impacts on Waterborne Diseases: Moving Toward Designing Interventions. *Current Environmental Health Reports* 5(2), 272–282. <https://doi.org/10.1007/s40572-018-0199-7>.

Public EM-DAT. <https://public.emdat.be/data>.

Shafii, N.Z., Mohd Saudi, A.S., Pang, J.C., Abu, I.F., Sapawe, N., Kamarudin, M.K.A., Mohamad, M.H.N. 2023. Association of flood risk patterns with waterborne bacterial diseases in Malaysia. *Water* 15(11), 2121. <https://doi.org/10.3390/w15112121>.

World Health Organization (WHO). 2019. Typhoid. https://www.who.int/health-topics/typhoid#tab=tab_1.

PERSEKITARAN KEDIAMAN BEBAS ASAP ROKOK: PENDEKATAN KOMUNITI UNTUK MENYOKONG KESIHATAN DAN KESEJAHTERAAN KANAK-KANAK

Aziemah Zulkifli, Emilia Zainal Abidin, Tengku Azmina Engku Ibrahim | aziemah_zul@ukm.edu.my



KOMPONEN BERBAHAYA DALAM ASAP ROKOK SEKUNDER (Secondhand Smoke / Environmental Tobacco Smoke)



Nikotin

Bahan ketagihan, mempengaruhi sistem saraf.



Karbon Monoksida (CO)

Gas beracun yang mengurangkan oksigen dalam darah.



Tar (Zat Pepejal)

Mengandungi karsinogen, menyumbat paru-paru



Formaldehid

Digunakan dalam bahan pengawet mayat, merengsa mata dan tekak



Benzena

Karsinogen yang berkait dengan leukemia



Amonia

Bahan pencuci; merengsa sistem pernafasan



Polisiklik Aromatik Hidrokarbon (PAH)

Karsinogenik, memberi kesan jangka panjang kepada paru-paru



Logam Berat (plumbum, kadmium, arsenik)

Toksik kepada otak, buah pinggang & sistem saraf

Komponen dalam asap rokok sekunder (Ilustrasi ini dijana secara visual menggunakan Kecerdasan Buatan (AI))

Pendahuluan

Asap rokok mengandungi lebih daripada 7,000 bahan kimia, termasuk lebih 250 bahan toksik dan kira-kira 70 bahan karsinogenik yang memberi kesan serius terhadap kesihatan (US DHHS 2010 & 2014; National Cancer Institute 2022). Pendedahan kepada asap rokok secara pasif, atau lebih dikenali sebagai asap rokok terpakai, amat membimbangkan kerana ia turut memberi kesan kepada mereka yang tidak merokok, khususnya golongan rentan seperti kanak-kanak, bayi dan wanita hamil.

Rumah merupakan salah satu lokasi utama pendedahan kepada asap rokok bagi kanak-kanak, terutama apabila ada ahli keluarga yang merokok di dalam atau berhampiran kawasan kediaman (Huang et al. 2023; Kawachi et al. 2023; Zulkifli et al. 2022). Tiada tahap selamat bagi pendedahan kepada asap rokok (Office on Smoking and Health (US) 2006), dan zarah toksik daripada rokok boleh kekal dalam persekitaran rumah selama beberapa jam, bahkan hari, selepas seseorang merokok (Schick & Glantz 2007). Pendedahan ini dikaitkan dengan peningkatan risiko

pelbagai masalah kesihatan dalam kalangan kanak-kanak, termasuk penyakit pernafasan, jangkitan telinga tengah, serangan asma yang lebih kerap serta gangguan perkembangan kognitif (Chiswell & Akram 2017; Kabir et al. 2009; Ling & Heffernan 2016).

Kepentingan Intervensi Di Rumah

Usaha untuk mengurangkan beban kesihatan akibat pendedahan kepada asap rokok dalam kalangan kanak-kanak perlu memberi tumpuan kepada intervensi di peringkat isi rumah (Zulkifli et al. 2022). Komitmen kerajaan, khususnya Kementerian Kesihatan Malaysia (KKM) mengenai perkara ini dapat dilihat dengan pelaksanaan program Komuniti Bebas Asap Rokok (KBAR) pada tahun 2012 dan kesinambungan komitmen berterusan dengan penganjuran program Rumahku Bebas Tanpa Amalan Merokok (MyHouse) pada tahun 2022 (Bernama 2022). Hal ini demikian kerana kebanyakan peraturan kawalan tembakau hanya tertumpu kepada ruang awam dan tempat kerja, manakala rumah sebagai ruang peribadi sering terlepas daripada perhatian dasar dan penguatkuasaan. Oleh itu, pendekatan intervensi berasaskan komuniti yang menyasarkan perubahan norma sosial dan amalan merokok di dalam rumah menjadi semakin penting dan relevan.

Pendekatan Intervensi

Pendekatan Intervensi
Berasaskan Komuniti

Inovasi Pemantauan: Sensor
Kualiti Udara Kos Rendah

a) Pendekatan Intervensi Berasaskan Komuniti

Intervensi berkesan lazimnya bersifat multidimensi dan inklusif, melibatkan pelbagai lapisan masyarakat. Berikut merupakan antara komponen utama dalam pendekatan komuniti yang telah terbukti memberikan kesan positif dalam menggalakkan amalan rumah bebas asap rokok:

Pendidikan Kesihatan

Penyampaian maklumat berasaskan bukti tentang kesan buruk asap rokok terhadap kesihatan kanak-kanak menjadi langkah pertama yang penting. Maklumat ini boleh disampaikan melalui ceramah komuniti, edaran risalah, pameran kesihatan, video kesedaran di media sosial, dan sesi dialog bersama penduduk. Keberkesanan kempen-kempen pendidikan kesihatan boleh dipertingkatkan dengan menyesuaikan kandungan dengan bahasa yang mudah difahami serta penyesuaian mesej mengikut konteks tempatan.

Pemeriksaan Komuniti

Dalam usaha pelaksanaan intervensi berasaskan komuniti, penglibatan pemimpin masyarakat, guru, petugas kesihatan, imam masjid, dan pertubuhan bukan kerajaan (NGO) tempatan dalam merancang serta melaksanakan kempen rumah bebas asap boleh memberi impak besar khususnya dari segi keberkesanan. Pemimpin setempat yang dihormati mempunyai pengaruh dalam membentuk norma sosial baharu dan meyakinkan ahli komuniti untuk membuat perubahan.

Pendekatan Peka Budaya dan Kontekstual

Intervensi yang berjaya biasanya mengambil kira nilai budaya, norma keluarga dan sensitiviti sosial masyarakat setempat. Misalnya, dalam masyarakat yang meletakkan kepatuhan kepada orang tua sebagai nilai utama, strategi perlu difokuskan kepada pendekatan tidak konfrontatif seperti menekankan kasih sayang terhadap anak dan cucu sebagai motivasi berhenti merokok dalam rumah.

Kajian tempatan menunjukkan bahawa perokok lelaki dewasa terdorong melindungi ahli keluarga daripada asap rokok pasif kerana nilai kekeluargaan, kasih sayang terhadap anak, serta teguran pasangan dan anak-anak menjadi pemangkin perubahan, walaupun pengetahuan tentang risiko asap rokok pasif masih rendah (Abdul Mutalib et al. 2023). Maka, mesej intervensi harus disesuaikan dengan konteks budaya tempatan dan menekankan peranan lelaki sebagai pelindung keluarga.

Penyampaian maklumat berasaskan bukti tentang kesan buruk asap rokok terhadap kesihatan kanak-kanak menjadi langkah pertama yang penting. Maklumat ini boleh disampaikan melalui ceramah komuniti, edaran risalah, pameran kesihatan, video kesedaran di media sosial, dan sesi dialog bersama penduduk. Keberkesanan kempen-kempen pendidikan kesihatan boleh dipertingkatkan dengan menyesuaikan kandungan dengan bahasa yang mudah difahami serta penyesuaian mesej mengikut konteks tempatan.

Penggunaan Media dan Teknologi

Teknologi digital semakin memainkan peranan penting dalam menyampaikan mesej kesihatan secara kreatif dan meluas. Video pendek, mesej WhatsApp, poster digital, dan infografik interaktif mudah diakses oleh golongan muda dan mereka yang mungkin tidak hadir dalam sesi bersemuka.



b) Inovasi Pemantauan: Sensor Kualiti Udara Kos Rendah

Salah satu inovasi terkini dalam intervensi komuniti ialah penggunaan sensor kualiti udara kos rendah, seperti PurpleAir (Rajah 1) atau alat pengesan PM2.5 yang lain, bagi memantau tahap zarah halus dalam rumah. PM2.5 ialah zarah halus yang boleh menembusi jauh ke dalam paru-paru dan aliran darah, dan merupakan salah satu penunjuk pencemaran asap rokok (Ang et al. 2023; Zhang et al. 2020; Zulkifli et al. 2022).

Sensor ini mampu memberikan maklumat masa nyata dan bukti visual kepada isi rumah apabila pencemaran meningkat sewaktu seseorang merokok di dalam rumah. Melalui paparan mudah di telefon pintar atau komputer, ahli keluarga dapat melihat sendiri bagaimana tingkah laku merokok menyumbang kepada pencemaran udara dalaman.

Pendekatan ini berpotensi meningkatkan kesedaran secara langsung, dan sering menjadi pemangkin perubahan tingkah laku. Selain itu, teknologi ini mesra pengguna, tidak memerlukan kemahiran teknikal tinggi, dan boleh dijadikan sebagai alat pendidikan dalam bengkel promosi kesihatan atau lawatan rumah. Penggunaan sensor ini telah mula diteroka dalam projek komuniti di beberapa negara membangun seperti United Kingdom (McCarron et al. 2025; Metcalfe and Roth 2025) dan sudah mula diterokai di Malaysia (Zulkifli et al. 2022) sebagai sebahagian daripada strategi promosi rumah bebas asap rokok. Berdasarkan hasil kajian awal, intervensi pendidikan yang menggunakan maklum balas kualiti udara secara peribadi menunjukkan kesan positif terhadap tabiat merokok dalam rumah, apabila 63% rumah peserta mencatatkan pengurangan kepekatan asap rokok (SHS-PM2.5) dan terdapat penurunan signifikan dalam bilangan rokok yang dihisap di dalam rumah selepas intervensi (Zulkifli et al. 2022).

Cabaran Pelaksanaan di Peringkat Komuniti

Meskipun pendekatan berasaskan komuniti mempunyai banyak kelebihan, pelaksanaannya sering berdepan pelbagai cabaran yang boleh menjejaskan keberkesanannya, antaranya ialah:

- Normalisasi amalan merokok dalam rumah, khususnya oleh lelaki dewasa sebagai ketua keluarga.
- Ketiadaan peraturan atau undang-undang yang menghadkan merokok di ruang kediaman peribadi.
- Stigma sosial atau konflik dalam menegur ahli keluarga yang merokok, terutama dalam masyarakat patriarki (sistem masyarakat yg sebahagian besar kekuasaannya dipegang oleh kaum lelaki).

- Kekangan kewangan atau teknikal dalam penggunaan alat pemantauan seperti sensor udara, walaupun harganya kini semakin mampu milik.



Rajah 1: Peranti pemantauan kualiti udara (Purple Air) beserta aksesori iaitu pengecas USB dan kabel sambungan.

Penutup

Melindungi kanak-kanak daripada pendedahan kepada asap rokok di rumah bukan sahaja tanggungjawab individu, malah merupakan agenda kesihatan awam yang memerlukan tindakan kolektif merentas sektor. Intervensi komuniti yang dirancang dengan baik boleh bertindak sebagai pemangkin perubahan sosial, dengan menekankan rumah sebagai persekitaran selamat dan sihat untuk anak-anak membesar.

Kombinasi antara pendidikan kesihatan, pemeraksanaan komuniti, dan inovasi teknologi seperti penggunaan sensor udara kos rendah terbukti berkesan dalam meningkatkan kesedaran dan mendorong perubahan tingkah laku. Apabila komuniti diberikan alat, pengetahuan dan sokongan, mereka lebih cenderung untuk membuat pilihan yang melindungi kesejahteraan keluarga, khususnya kanak-kanak.

Bagi menjamin kejayaan jangka panjang, intervensi seumpama ini perlu:

- Disesuaikan dengan konteks tempatan, sensitiviti budaya dan norma masyarakat.
- Disokong dengan pemantauan berterusan melalui kolaborasi antara akademik, NGO dan pihak berkuasa kesihatan.
- Diperkukuhkan dengan dasar kesihatan awam yang inklusif dan mesra keluarga, termasuk penyediaan kemudahan akses kepada program berhenti rokok.

Usaha ini juga seiring dengan Matlamat Pembangunan Mampan (SDG) 3 iaitu Menjamin Kehidupan Sihat dan Meningkatkan Kesejahteraan untuk Semua, serta menyumbang kepada pencapaian matlamat SDG lain seperti SDG 11 (Bandar dan Komuniti Mampan) dan SDG 13 (Tindakan terhadap Perubahan Iklim) melalui pengurangan pencemaran udara domestik.

Membudayakan amalan rumah bebas asap rokok bukan sahaja satu langkah kesihatan, tetapi juga tindakan keadilan sosial dan perlindungan hak kanak-kanak untuk hidup dalam persekitaran yang bersih, selamat dan menyokong pertumbuhan sihat. Dengan penglibatan semua pihak dalam komuniti daripada ibu bapa dan guru hingga pemimpin masyarakat serta pembuat dasar, perubahan ini bukan lagi impian tetapi satu realiti yang boleh dicapai bersama.

“Asap rokok mengandungi lebih 7000 bahan kimia termasuk lebih 250 bahan toksik dan kira-kira 70 bahan karsinogenik yang boleh memberi kesan serius terhadap kesihatan”

Rujukan

- Abdul Mutalib, R.N.S., Abd Rani, N.L., Zulkifli, A., Abd Latif, N.H., Dobson, R., Engku Ibrahim, T.A., Semple, S., Abidin, E.Z., Uny, I. & O'Donnell, R. 2023. Knowledge, Beliefs, and Behaviors Related to Secondhand Smoke and Smoking in the Home: A Qualitative Study With Men in Malaysia. *Nicotine & Tobacco Research* 25(4): 821-827.
- Ang, L., Tan, G., Van Der Eijk, Y. & Seow, W.J. 2023. Second-hand smoke and fine particulate matter exposures among multi-unit housing residents in Singapore: A pilot study. *Environmental Pollution* 331: 121875.
- BERNAMA. 2022. Komuniti Bebas Merokok Boleh Diwujudkan Jika Didukung Oleh Semua Pihak. <https://www.bernama.com/bm/news.php?id=2105104>.
- Chiswell, C. & Akram, Y. 2017. Impact of environmental tobacco smoke exposure on anaesthetic and surgical outcomes in children: a systematic review and meta-analysis. *Archives of Disease in Childhood* 102(2): 123-130.
- Huang, L., Cao, Y., Zhang, Z., Zhang, Y., Kuang, M., Luo, Y. & Zhang, L. 2023. Status and correlates of children's exposure to secondhand smoke at home: A survey in Chongqing, China. *Tobacco Induced Diseases* 21(March): 1-10.
- Kabir, Z., Manning, P.J., Holohan, J., Keogan, S., Goodman, P.G. & Clancy, L. 2009. Second-hand smoke exposure in cars and respiratory health effects in children. *European Respiratory Journal* 34(3): 629-633.
- Kawachi, H., Teramoto, M., Muraki, I., Shirai, K., Yamagishi, K., Tamakoshi, A. & Iso, H. 2023. Childhood secondhand smoke exposure and respiratory disease mortality among never-smokers: the Japan collaborative cohort study for evaluation of cancer risk. *Journal of Public Health* 45(3): 604-611.
- Ling, J. & Heffernan, T. 2016. The Cognitive Deficits Associated with Second-Hand Smoking. *Frontiers in Psychiatry* 7.
- McCarron, A., Semple, S., Swanson, V., Gillespie, C., Braban, C. & Price, H.D. 2025. Piloting co-developed behaviour change interventions to reduce exposure to air pollution and improve self-reported asthma-related health. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology* 35(2): 242-253.
- Metcalfe, R. & Roth, S. 2025. *Making the invisible visible: the impact of revealing indoor air pollution on behavior and welfare*. Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment Working Paper 422. London: London School of Economics and Political Science
- National Cancer Institute. Harms of Cigarette Smoking and Health Benefits of Quitting. Accessed August 1, 2025. <https://www.cancer.gov/about-cancer/causes-prevention/risk/tobacco/cessation-fact-sheet>.
- Office on Smoking and Health (US). 2006. *The Health Consequences of Involuntary Exposure to Tobacco Smoke: A Report of the Surgeon General*.
- Schick, S.F. & Glantz, S. 2007. Concentrations of the Carcinogen 4-(Methylnitrosamino)-1-(3-Pyridyl)-1-Butanone in Sidestream Cigarette Smoke Increase after Release into Indoor Air: Results from Unpublished Tobacco Industry Research. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention* 16(8): 1547-1553.
- U.S. Dept of Health and Human Services. *A Report of the Surgeon General: How Tobacco Smoke Causes Disease: What It Means to You*. U.S. Dept of Health and Human Services; 2010.
- U.S. Dept of Health and Human Services. 2014. *The Health Consequences of Smoking—50 Years of Progress: A Report of the Surgeon General*. Centers for Disease Control and Prevention, U.S. Dept of Health and Human Services.
- Zhang, T., Chillrud, S.N., Yang, Q., Pitiranggon, M., Ross, J., Perera, F., Ji, J., Spira, A., Breyse, P.N., Rodes, C.E., Miller, R. & Yan, B. 2020. Characterizing peak exposure of secondhand smoke using a real-time PM_{2.5} monitor. *Indoor Air* 30(1): 98-107.
- Zulkifli, A., Abd Rani, N.L., Abdul Mutalib, R.N.S., Dobson, R., Engku Ibrahim, T.A., Abd Latif, N.H., O'Donnell, R., Uny, I., Zainal Abidin, E. & Semple, S. 2022. Measuring secondhand smoke in homes in Malaysia: A feasibility study comparing indoor fine particulate concentrations following an educational feedback intervention to create smoke-free homes during the COVID-19 pandemic. *Tobacco Induced Diseases* 20(July): 1-13.

SIDANG PENYUNTING EDITORIAL BOARD

Penasihat | *Advisor*
Prof. ChM. Dr. Goh Choo Ta

Ketua Penyunting | *Chief Editor*
Ts. Dr. Murnira Othman

Penyunting | *Editors*
Gs. Dr. Nurfashareena Muhamad
Ts. Dr. Lim Chen Kim
Dr. Aziemah Zulkifli

Ahli Jawatankuasa Pengurusan Teknikal |
Technical Management Committee
Pn. Wan Daraputri Razali
Pn. Nurul Azila Roslan@Hj. Abd. Aziz



ISSN 1394-8482
eISSN 3120-371X

Hak Cipta/ *Copyright* Penerbit LESTARI UKM, 2025

Hak cipta terpelihara. Tiada bahagian daripada terbitan ini boleh diterbitkan semula, disimpan untuk pengeluaran atau ditukarkan ke dalam sebarang bentuk atau dengan sebarang alat juga pun, sama ada dengan cara elektronik, gambar serta rakaman dan sebagainya tanpa kebenaran bertulis daripada Penerbit LESTARI UKM terlebih dahulu.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical including photocopy, recording, or any information storage and retrieval system, without permission in writing from Penerbit LESTARI UKM.

Diterbitkan di Malaysia oleh/ *Published in Malaysia by:*

PENERBIT LESTARI UKM
Institut Alam Sekitar dan Pembangunan (LESTARI)
Universiti Kebangsaan Malaysia
43600 UKM BANGI
Selangor

Tel: +603-89214149/ 4144
Faks: +603-89255104
Email: lestari@ukm.edu.my
Web: <https://www.ukm.my/lestari/en/>

