Experts

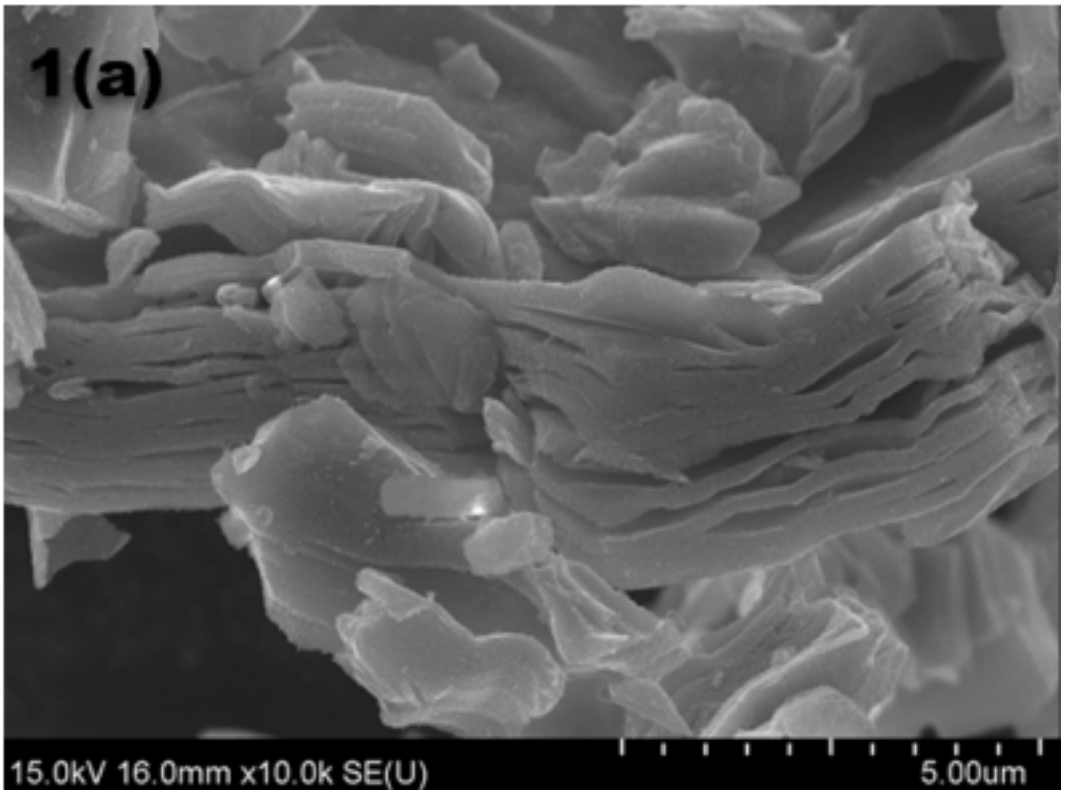
MXene bahan pintar baharu Malaysia untuk masa depan tenaga lestari

Fri, 07/11/2025 - 16:24

Dalam usaha Malaysia untuk menjadi peneraju dalam tenaga lestari, penerokaan bahan termaju telah menjadi satu keperluan penting. Antara bahan yang menonjol, MXene satu kelas baharu bahan pintar muncul sebagai penyelesaian *revolusioner* yang berpotensi mengubah landskap tenaga negara.

MXene, yang disebut sebagai *Max-een,* merupakan keluarga bahan dua dimensi (2D) terdiri daripada karbida, nitrida, dan karbonitrida logam peralihan, yang ditemui pada tahun 2011. Dengan ciri-ciri unik seperti kekonduksian elektrik yang luar biasa, keupayaan pengurusan haba yang cemerlang, dan kekuatan mekanikal yang tinggi, MXene sangat sesuai untuk mempertingkatkan teknologi tenaga boleh diperbaharui dan sistem penyimpanan tenaga.

Rajah 1 menunjukkan Imej SEM MXene yang menunjukkan struktur berlapis seperti kepingan, menyerupai susunan *accordion,* yang merupakan ciri khas bahan *MXene.*



Rajah 1: Imej SEM MXene

Bagi Malaysia, sebuah negara yang kaya dengan potensi tenaga boleh diperbaharui namun masih bergantung kepada bahan api fosil tradisional, integrasi *MXene* ke dalam teknologi tenaga

menawarkan pelbagai manfaat. Pertama, *MXene* secara signifikan meningkatkan prestasi penyimpanan bateri yang amat penting untuk kenderaan elektrik (EV), penyimpanan tenaga boleh diperbaharui dan aplikasi industri.

Dengan hasrat Malaysia untuk meningkatkan penggunaan kenderaan elektrik melalui Pelan Induk Mobiliti Rendah Karbon, keupayaan *MXene* untuk menambah kapasiti bateri, mengurangkan masa pengecasan, dan memanjangkan jangka hayat bateri dapat menyokong secara langsung matlamat peralihan EV negara yang berwawasan tinggi.

Rajah 2 pula menunjukkan aplikasi *Mxene* dalam tenaga mampan.

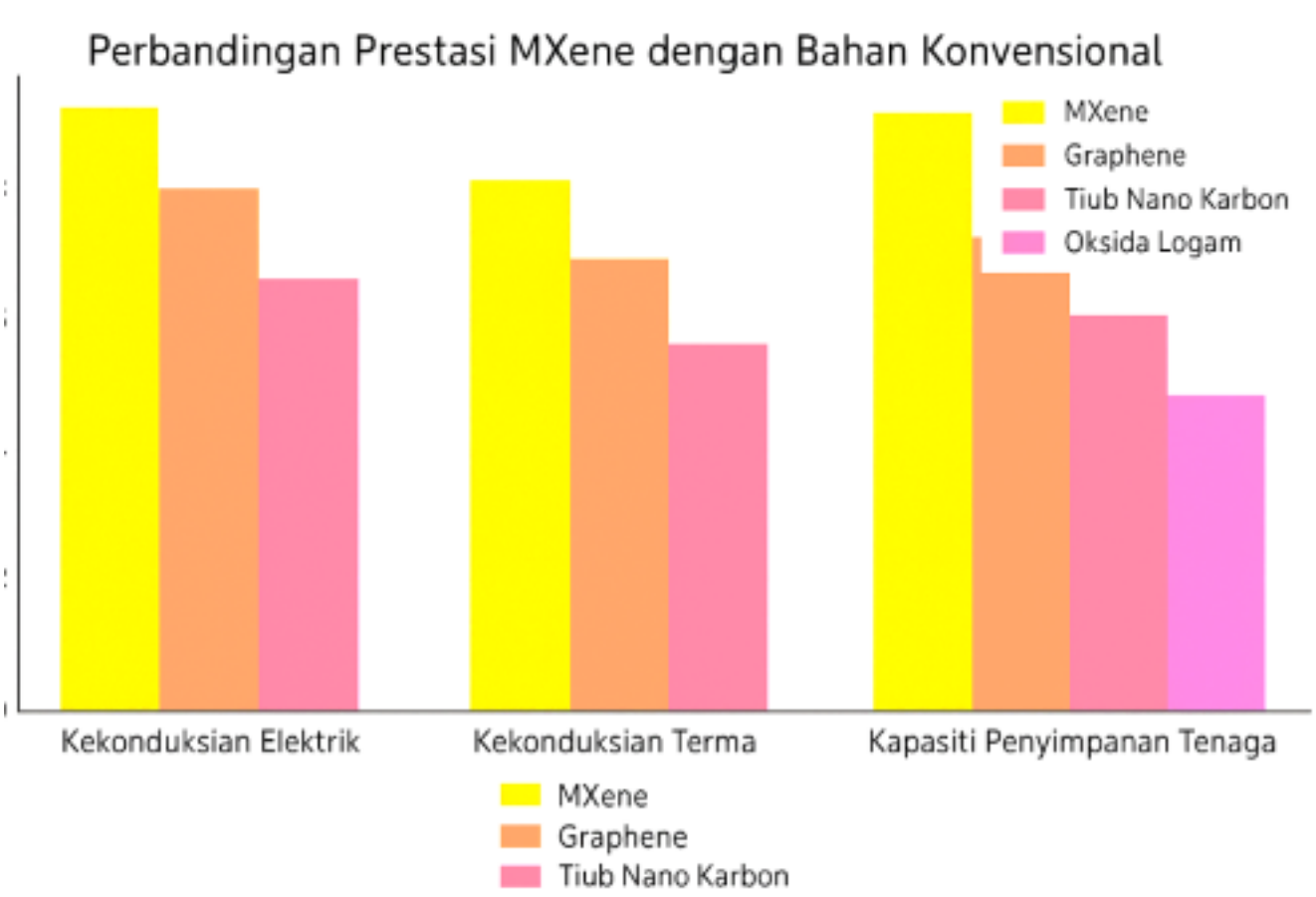

Aplikasi MXene
dalam Tenaga Mampan
Sel suria
Bateri
Sistem
penyimpanan
tenaga
Sistem
pengurusan
terma

Rajah

2: Aplikasi *Mxene* dalam tenaga mampan

Selain itu, sumber tenaga suria yang melimpah di Malaysia dapat dimanfaatkan dengan lebih cekap melalui teknologi suria yang dipertingkatkan dengan *MXene.* Bahan *MXene* meningkatkan kecekapan sel suria, membolehkan penangkapan dan penukaran cahaya matahari kepada tenaga elektrik secara lebih efisien. Kemajuan ini sejajar dengan Dasar Tenaga Boleh Diperbaharui Negara yang menyasarkan kapasiti tenaga boleh diperbaharui sebanyak 31 peratus menjelang tahun 2025 dan 40 peratus menjelang tahun 2035. Tambahan pula, sifat mesra alam *MXene* menyokong komitmen Malaysia terhadap kelestarian dan perlindungan alam sekitar. Tidak seperti bahan konvensional yang mungkin menghadapi cabaran dalam proses kitar semula atau pelupusan, *MXene* menawarkan alternatif yang lebih hijau sejajar dengan Agenda Kelestarian Malaysia serta mengurangkan impak alam sekitar dalam sistem penyimpanan dan pengeluaran tenaga.

Rajah 3 menunjukkan perbandingan prestasi *Mxene* dengan bahan konvensional.



Rajah 3: Perbandingan prestasi Mxene dengan bahan konvensional

Pelaburan dalam penyelidikan dan pembangunan teknologi, *MXene* juga mampu meningkatkan daya saing ekonomi Malaysia dalam sektor berteknologi tinggi, merangsang inovasi, mewujudkan peluang pekerjaan berkemahiran, dan meletakkan negara sebagai hab serantau dalam pembangunan bahan termaju. Secara keseluruhannya, *MXene* bukan sekadar bahan termaju, malah ia juga merupakan laluan strategik Malaysia ke arah masa depan tenaga yang lestari, berdaya tahan dan makmur. Dengan mengadaptasi bahan pintar ini, Malaysia bukan sahaja memperkukuh kedudukannya sebagai peneraju penyelesaian tenaga lestari, tetapi juga menjamin masa depan yang lebih bersih, hijau dan mampan untuk generasi akan datang.

Universiti Malaysia Pahang Al-Sultan Abdullah (UMPSA) mempunyai keupayaan untuk

mensintesiskan MXene secara kendiri di Makmal *Advanced Nano Coolant Lubricant Laboratory (ANCoL)* dengan kerjasama di bawah *Centre for Research in Advanced Fluid and Processes (CARIFF).* Penyelidikan berkaitan bateri, penyejukan, dan tribologi sedang giat dijalankan. Kerjasama dengan pihak industri turut diperkukuhkan iaitu *MXene* digunakan sebagai bahan penyejuk dan telah menghasilkan satu paten dalam aplikasi penyejukan.

Rajah 4: Suspensi *MXene* yang disintesiskan di UMPSA dalam etilena glikol (EG) pada kepekatan berbeza yang disediakan untuk aplikasi penyejukan. Kajian ini dijalankan di Makmal Nano Coolant Lubricant (ANCoL) dan CARiFF yang bertujuan untuk meningkatkan kecekapan terma dalam sistem penyejukan.



Rajah 4: Suspensi MXene yang disintesis di UMPSA dalam etilena glikol (EG) pada kepekatan berbeza

**Profesor Ir. Ts. Dr. Kumaran A/L Kadirgama**

Penulis adalah pensyarah Fakulti Teknologi Kejuruteraan Mekanikal dan Automotif (FTKMA), Universiti Malaysia Pahang Al-Sultan Abdullah (UMPSA).

- 187 views

View PDF