Experts

Nadi Besi Berkelajuan Tinggi: Simfoni Ilmu UMPSA dan Maglev Timur

Mon, 12/29/2025 - 10:30

Dalam arus kemodenan yang semakin deras, kereta api berkelajuan tinggi bukan lagi sebuah kemewahan teknologi, tetapi nadi baharu ketamadunan. Di seluruh dunia, sistem pengangkutan rel berkelajuan tinggi sedang bergerak ke arah masa depan yang lebih pintar, lebih bersih dan lebih selamat. Malaysia melalui projek East Coast Rail Link (ECRL) sedang menulis bab terpenting dalam transformasi infrastruktur nasional, dan Universiti Malaysia Pahang Al-Sultan Abdullah (UMPSA) pula menjadi tunjang intelektual yang menghidupkan denyut kejuruteraan moden ini. Kini, dunia turut memasuki era baharu di mana kecerdasan buatan (AI) dan keajaiban maglev Jepun mengubah maksud sebenar ‘kelajuan’.

Di Jepun, kereta api *maglev* seperti SCMAGLEV meluncur hampir terapung di udara menggunakan prinsip *electrodynamic suspension (EDS) y*ang bergantung kepada kuasa magnet superkonduktor. Ia mencapai kelajuan melebihi 500 km/j yang menjadi suatu kelajuan yang mustahil dicapai oleh tren beroda keluli. Teknologi ini bukan semata-mata tentang magnet namun, ia adalah gabungan sains bahan, fizik kuantum, kejuruteraan elektrik dan kini diperkasakan pula oleh AI. Tren-tren maglev Jepun menggunakan sistem AI untuk mengawal suhu superkonduktor, mengurus tekanan aerodinamik, mengelola turus magnet, dan meramal kesilapan komponen sebelum ia berlaku. Dengan AI, tren bukan sahaja bergerak laju, tetapi ‘berfikir’ lebih cekap, menyesuaikan diri dengan keadaan persekitaran secara masa nyata.

Di sinilah relevannya UMPSA dalam konteks Malaysia. Walaupun ECRL bukan projek maglev, namun teknologi AI-predictive maintenance, sistem kawalan autonomi serta pemantauan aerodinamik berasaskan *machine learning* adalah prinsip sejagat yang boleh diserap, diadaptasi dan dikembangkan. Keupayaan AI untuk menganalisis getaran rel, memantau suhu motor, mengesan retakan mikro pada struktur dan mengoptimumkan penggunaan tenaga adalah antara teknologi yang sedang diteroka oleh negara-negara maju. UMPSA memiliki potensi besar untuk memacu inovasi ini melalui fakulti kejuruteraan mekanikal, elektrikal, pembuatan dan teknologi industri.

Dalam dunia sebenar, sebuah kereta api berkelajuan tinggi beroperasi seperti ekosistem hidup dengan menjadikan setiap komponen bernafas, bergerak dan berinteraksi. Pada sistem maglev Jepun, AI bertindak seperti otak yang memproses ribuan data sesaat seperti angin silang, tekanan terowong, suhu gegelung magnet, dan rintangan udara. Dengan AI, sistem dapat meramal tekanan aerodinamik sebelum tren memasuki terowong supaya gegelung magnet disesuaikan secara automatik, meminimumkan gelombang tekanan yang boleh menjejaskan keselesaan penumpang. Konsep inilah yang membuka ruang besar bagi penyelidikan di UMPSA, misalnya pembangunan model *Computational Fluid Dynamics (CFD)* berasaskan AI untuk memahami rintangan udara tren ECRL, atau membina sistem kawalan automatik rel masa hadapan.

Aspek keselamatan juga disandarkan pada AI. Jepun sudah lama menggunakan algoritma pembelajaran mesin untuk mengawal jarak selamat antara tren, mengenal pasti kesilapan kecil

dalam sensor magnet, dan mengurus kuasa magnetik dalam keadaan cuaca ekstrem. Jika Malaysia berhasrat menjadi negara yang bersedia untuk generasi sistem rel berikutnya, maka kajian-kajian mengenai AI keselamatan rel perlu dipelopori. UMPSA boleh memainkan peranan ini, melalui pembangunan sistem *real-time sensor fusion,* penyelidikan AI geoteknikal bagi kestabilan tanah landasan, serta algoritma pemetaan laluan tren yang lebih cerdas untuk ECRL.

Dalam konteks kejuruteraan awam pula, teknologi maglev Jepun mendorong penyelidik global menilai semula kekuatan struktur landasan, dinamik jambatan dan tingkah laku angin pada kelajuan ultra tinggi. Walaupun ECRL tidak menggunakan maglev, namun penyelidikan UMPSA boleh membina asas yang penting seperti bahan konkrit ultra berkekuatan tinggi untuk menahan tekanan dinamik, sensor AI dalam struktur jambatan yang meramal kegagalan, serta teknologi slab track yang lebih tahan lama. Malaysia memperoleh manfaat besar apabila penyelidikan UMPSA digabungkan dengan pengalaman antarabangsa seperti maglev Jepun atau HSR China.

IR 4.0 pula menjadikan dunia rel semakin pintar. Dengan AI, *Internet of Things,* dron pemeriksaan 3D dan pembelajaran mendalam, tren menjadi ekosistem yang mampu membaiki dirinya sendiri secara ramalan (*predictive*). UMPSA sudah pun meneroka bidang automasi, robotik, sistem sensor dan data raya dan semua ini merupakan elemen wajib dalam operasi rel masa depan. Bayangkan pelajar UMPSA membangunkan model AI yang mampu membaca getaran ECRL dan meramal kedudukan selisih milimeter pada rel, atau menghasilkan sistem kamera pintar yang mengesan objek di landasan dalam gelap malam. Semua ini adalah aplikasi nyata yang sedang berlaku dalam dunia maglev Jepun.

Akhirnya, teknologi kereta api berkelajuan tinggi bukan sekadar soal perjalanan yang lebih pantas. Ia adalah perjalanan kolektif menuju masa depan yang lebih pintar, mampan dan selamat. ECRL memberi Malaysia ruang untuk belajar, menyesuaikan dan seterusnya memimpin inovasi mobiliti serantau. Dengan kepakaran multidisiplin UMPSA dan inspirasi daripada teknologi maglev Jepun yang dipacu AI, Malaysia mempunyai peluang untuk menjadi pemacu inovasi dalam dunia rel Asia Tenggara.

UMPSA bukan sekadar institusi pendidikan akan tetapi ia adalah tapak pertumbuhan idea-idea besar, makmal masa depan, dan mercu harapan generasi jurutera baharu. Dengan ECRL sebagai wadah dan AI sebagai nadi kecerdasan, masa depan mobiliti Malaysia sedang bergerak pada landasan yang tepat, laju, stabil, dan penuh visi.



Oleh: Mohammad Baihaqi Hasni
E-mel: baihaqi@umpsa.edu.my

Penulis adalah Guru Bahasa Kanan, Pusat Bahasa Moden (PBM), Universiti Malaysia Pahang Al-Sultan Abdullah (UMPSA).
Rencana ini merupakan pandangan peribadi penulis dan tidak menggambarkan pendirian rasmi Universiti Malaysia Pahang Al-Sultan Abdullah (UMPSA).

- 69 views

View PDF