Toyota Technology

Kenali Beragam Solusi Mobilitas untuk Mencapai Netralitas Karbon dalam Multi-Pathway Toyota

30 January 2026



Dalam upaya mencapai netralitas karbon, Toyota mengusung pendekatan *multi-pathway* sebagai kerangka pengembangan mobilitas yang adaptif. Pendekatan ini diterjemahkan melalui beragam teknologi kendaraan yang dirancang untuk menjawab kebutuhan dan kondisi yang berbeda-beda, baik dari sisi penggunaan customer, ketersediaan energi, maupun kondisi infrastruktur. Dengan menghadirkan berbagai solusi mobilitas rendah emisi, Toyota menegaskan bahwa perjalanan menuju netralitas karbon dapat ditempuh melalui lebih dari satu jalur teknologi yang saling melengkapi.

Nr2026 10 4

Dalam kerangka Multi-Pathways Toyota sendiri, terdapat lima seri teknologi yang berjalan berdampingan. Mulai dari Internal Combustion Engine (ICE) sebagai basis, Hybrid Electric Vehicle (HEV), Plug-in Hybrid Electric Vehicle (PHEV), Battery Electric Vehicle (BEV), hingga Fuel Cell Electric Vehicle (FCEV). Untuk memahami peran masing-masing solusi secara lebih utuh, pembahasan berikut akan mengulas setiap teknologi secara terpisah, melihat bagaimana kontribusinya terhadap mobilitas yang lebih berkelanjutan dan relevansi terhadap tantangan saat ini.

Kendaraan Internal Combustion Engine masih menjadi fondasi mobilitas di banyak wilayah, termasuk di Indonesia. Teknologi ini bekerja melalui proses pembakaran bahan bakar di dalam mesin untuk menghasilkan tenaga, sebuah sistem yang telah berkembang selama puluhan tahun dan dikenal luas oleh masyarakat. Dalam konteks Multi-Pathway Toyota, efisiensi mesin ICE bisa dicapai melalui pemilihan bahan bakar yang ramah lingkungan guna menekan emisi karbon yang dihasilkan.

Nr2026 11 2

Bagi masyarakat yang tinggal di wilayah dengan keterbatasan infrastruktur pendukung /energi alternatif, ICE masih dapat menjadi jawaban bagi kebutuhan mobilitas yang praktis dan mudah diakses. Teknologi ini mendukung aktivitas sehari-hari yang menuntut kendaraan siap digunakan kapan pun, baik untuk keperluan kerja, distribusi barang, maupun perjalanan jarak jauh. Di Indonesia sendiri, teknologi ICE pada Toyota bisa ditemukan pada beberapa lini kendaraan, seperti MPV model yaitu Toyota Kijang Innova Reborn/ Zenix, Avanza, hingga SUV model seperti Toyota Yaris Cross ICE Toyota Fortuner.

Nah, ketika kebutuhan akan kendaraan yang lebih ramah lingkungan mulai muncul, teknologi hybrid bisa menjadi langkah transisi yang paling dekat dengan keseharian masyarakat. Melalui Hybrid Electric Vehicle (HEV), proses elektrifikasi diperkenalkan secara bertahap dengan mengkombinasikan mesin bensin dan motor listrik dalam satu sistem bernama Toyota Hybrid System yang dapat mengatur pembagian dan perpindahan tenaga sesuai kondisi berkendara.

Nr2026 11 3

Tidak seperti sebagian teknologi elektrifikasi lain, sistem motor listrik pada Toyota HEV dirancang tidak memerlukan pengisian daya atau *plug-in charge*. Energi listrik dihasilkan secara mandiri melalui proses pengereman regeneratif (*Energy Regenerative Brake System)*, energi tersebut di simpan ke dalam mesin baterai, lalu dimanfaatkan kembali untuk membantu pergerakan kendaraan. Jadi, bagi masyarakat yang masih mengandalkan pola mobilitas konvensional dan belum memiliki akses atau kesiapan terhadap infrastruktur pengisian listrik, teknologi hybrid menawarkan solusi yang praktis dan mudah diadopsi. Tanpa perubahan kebiasaan berkendara, masyarakat tetap dapat merasakan manfaat efisiensi bahan bakar dan pengurangan emisi dalam aktivitas sehari-hari.

Toyota membuka banyak pilihan kendaraan hybrid untuk memenuhi berbagai kebutuhan dan gaya hidup masyarakat. Di segmen Compact SUV sendiri, terdapat Toyota Yaris Cross Hybrid. Untuk yang mencari segmen MPV, tersedia Toyota Kijang Innova Zenix Hybrid. Dan yang terbaru, ada Toyota Veloz Hybrid Electric Vehicle (HEV), dengan menerjemahkan semangat 'Hybrid EV untuk Semua' ke dalam opsi MPV hybrid yang *accessible* dan tentunya ramah di kantong.

Seiring meningkatnya kesiapan masyarakat terhadap elektrifikasi, Plug-in Hybrid Electric Vehicle (PHEV) hadir sebagai kelanjutan dari teknologi hybrid. PHEV menggabungkan fleksibilitas mesin bensin dengan kemampuan berkendara menggunakan tenaga listrik secara independent/mandiri. Berbeda dengan HEV, kendaraan ini dibekali baterai berkapasitas lebih besar yang dapat diisi melalui sumber listrik eksternal, sehingga memungkinkan penggunaan mode listrik murni dalam jarak tertentu. Meskipun bisa didukung oleh pengisian daya listrik eksternal, teknologi ini juga memungkinkan kendaraan untuk melakukan *self-charging* seperti pada model HEV.

Nr2026 11 5

Bagi masyarakat yang mulai memiliki akses ke fasilitas pengisian daya dan ingin kombinasi penggunaan mesin & energi listrik yang lebih besar dalam satu kendaraan, PHEV menjadi pilihan yang relevan. Kendaraan ini menawarkan keseimbangan antara efisiensi, kesiapan infrastruktur, sekaligus mendorong transisi yang lebih progresif menuju mobilitas rendah karbon. Saat ini, Toyota menawarkan Toyota Prius dan Toyota RAV4, sebagai pilihan andalan pada kelompok PHEV.

Sebelum berlanjut ke teknologi lainnya, untuk memaksimalkan upaya penurunan emisi, Toyota juga mendorong pemanfaatan *Flexy Fuel* sebagai alternatif bahan bakar, seperti bioetanol. Pemanfaatan *Flexy Fuel* ini ditujukan untuk mengurangi emisi karbon dari kendaraan bermesin pembakaran dengan memanfaatkan sumber energi terbarukan yang lebih rendah jejak karbonnya. Toyota melihat bioetanol sebagai solusi yang fleksibel, khususnya untuk kendaraan yang belum sepenuhnya beralih ke elektrifikasi, khususnya untuk ICE, HEV, dan PHEV, yang masih menggunakan mesin pembakaran dalam operasionalnya.

Nr2026 11 7

Kemudian, seiring berkembangnya ekosistem kendaraan listrik, Battery Electric Vehicle (BEV) menjadi langkah lanjutan dalam upaya menekan emisi gas buang. Berbeda dengan teknologi sebelumnya, BEV sepenuhnya mengandalkan energi yang disimpan dalam baterai tegangan tinggi sebagai sumber tenaga utama penggerak motor listrik. Energi tersebut diisi melalui sistem pengisian daya eksternal yang dirancang untuk mendukung berbagai kebutuhan penggunaan.

Nr2026 11 4

Belum lama ini, Toyota resmi menghadirkan BEV produksi lokal sebagai opsi bagi masyarakat, yaitu Toyota bZ4X & Toyota Urban Cruiser. Untuk mengatasi kekhawatiran terkait keterbatasan kapasitas baterai, Toyota menyediakan fasilitas charging spot di berbagai lokasi strategis. Saat ini, terdapat 111 titik pengisian daya di seluruh Indonesia, sebagian besar berlokasi di dealer resmi Toyota dan dapat digunakan secara gratis. Namun, konsumen juga disarankan

untuk mengintegrasikan pengisian daya ini dengan energi listrik dari sumber terbarukan, seperti Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) atau Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB), agar penggunaan BEV semakin ramah lingkungan dan efisien.

Sebagai jalur teknologi lain dalam pendekatan Multi-Pathway Toyota, Fuel Cell Electric Vehicle (FCEV) memanfaatkan hidrogen sebagai sumber energi untuk menghasilkan listrik. Melalui reaksi kimia antara hidrogen dan oksigen dari udara, listrik dihasilkan untuk menggerakkan motor sekaligus menyuplai energi ke baterai. Proses ini tidak menghasilkan emisi gas buang, melainkan uap air sebagai hasil akhir reaksi, sehingga mendukung mobilitas tanpa emisi saat digunakan, seperti yang diperlihatkan pada Toyota Mirai.

Nr2026 11 6

Toyota memandang hidrogen sebagai salah satu sumber energi masa depan yang berpotensi melengkapi elektrifikasi berbasis baterai. Melalui pengembangan sistem yang diberi nama Toyota Fuel Cell System (TFCS), Toyota mengintegrasikan teknologi sel bahan bakar (fuel cell) bersama Fuel Cell (FC) Stack, FC Boost Converter dan tangki hidrogen bertekanan tinggi untuk mendukung produksi dan pengelolaan energi listrik secara efisien di dalam kendaraan. Hal ini juga ditunjang oleh pengereman regeneratif, seperti halnya pada Hybrid HEV Toyota, yang mengubah energi kinetik dari pengurangan kecepatan mobil menjadi energi listrik yang disimpan di baterai.

Dari penjelasan di atas, pasti ada terbesit pertanyaan, kira-kira mana yang paling efisien dalam mengupayakan netralitas karbon? Sebenarnya, tidak ada jawaban tunggal yang berlaku untuk semua. Efisiensi setiap teknologi sangat bergantung pada bagaimana kendaraan digunakan, seberapa siap infrastruktur di sekitarnya, dan sejauh mana masyarakat dapat memanfaatkan energi alternatif. Yang jelas, setiap langkah, baik dari teknologi ICE hingga FCEV, menjadi bagian penting dari perjalanan yang sama menuju mobilitas lebih bersih.

Selesai.

Target SDGs yang terkait dengan kegiatan yang ditampilkan dalam release ini:

Sdgs 7 Sdgs 9 Sdgs 11 Sdgs 13

Daftar Pustaka:

Harinowo, C., & Khaidir, I. M. S. (2024). Multi-Pathways for car electrification.

Toyota Astra Motor. (2024). Cara kerja kendaraan elektrifikasi HEV, PHEV, BEV, dan FCEV Toyota berikan pilihan teknologi untuk 0. https://pressroom.toyota.astra.co.id/cara-kerja-kendaraan-elektrifikasi-hev-phev-bev-dan-fcev-toyota-berikan-pilihan-teknologi-untuk-0

Toyota Astra Motor. (2025). Toyota Indonesia persembahkan Beyond Zero mobilitas untuk netralitas karbon pameran solusi mobilitas hijau yang menampilkan teknologi Multi-Pathway Toyota. https://www.toyota.astra.co.id/corporate-information/news-promo/read/toyota-indonesia-persembahkan-beyond-zero-mobilitas-untuk-netralitas-karbon-pameran-solusi-mobilitas-hijau-yang-menampilkan-teknologi-multi-pathway-toyota

Toyota Astra Motor. (2020). Makna Mobility for All bagi Toyota. https://pressroom.toyota.astra.co.id/makna-mobility-for-all-bagi-toyota

Toyota Europe. (2025). Toyota reinforces its multi-pathway approach and its commitment to customer-focused innovation. Toyota Newsroom. https://newsroom.toyota.eu/toyota-reinforces-its-multi-pathway-approach-and-its-commitment-to-customer-focused-innovation