Electrified Vehicle

Kisah di Balik Kelahiran Prius (Bagian 2)

24 March 2020



Memecahkan Masalah Satu per Satu

Pada Tokyo Motor Show 1995, sesuai rencana tim memamerkan mobil konsep Prius, berdasarkan Toyota Energy Management System (EMS). Meskipun disambut hangat di kalangan masyarakat umum, para insinyur dari perusahaan mobil lain tetap diam. Sementara pada waktu yang kurang lebih sama, tim sedang bekerja untuk menyelesaikan prototipe hibrida versi produksi sambil memecahkan masalah satu per satu.

"Baru pada awal November 1995 kami merakit semua bagian menjadi sebuah mobil," ujar Ogiso. Tapi meskipun sudah dirakit, mobilnya tidak bisa jalan. Ini memang pertama kalinya tim mencoba mengoperasikan sistem *hybrid* baru dan mereka banyak menemui kesulitan. Dari sinilah dipakai sistem penguji analog dan juga menganalisis sinyal digital pada komputer untuk menyelesaikan setiap individu masalah.

Mereka mulai coba menyelesaikan masalah satu per satu di *test bench* dan persoalan baru terus muncul. Bahkan setelah tes berhasil diselesaikan, banyak komponen yang gagal ketika dipasang di mobil. Tantangan dengan Toyota Hybrid System (THS) adalah kompleksitas sistem sumber daya gerak.
Masalahnya ada berbagai format sumber daya. Kadang-kadang mobil akan bergerak hanya menggunakan motor listrik dan di lain waktu menggunakan mesin. Ada juga mode lain di mana kedua motor dan mesin beroperasi pada saat yang sama. Komputer akan mengalkulasi dan menentukan mode paling efisien.

Sebagai gambaran mobil prototipe itu bukanlah sebuah benda yang rapi. Misalnya komputer *onboard* yang seharusnya dipasang dalam sebuah kotak, tetapi karena ukurannya masih cukup besar, hanya dipasang bagian-bagian pada pelat baja besar. Tak heran kalau semua orang menyebut prototipe tersebut mirip 'papan *barbeque*'. "

Ketika prototipe ini tak bisa beroperasi, tidak pernah ditemukan penyebab atau solusi untuk mengatasinya. Karena, untuk menentukan penyebab masalah, biasanya melibatkan memeriksa berbagai kombinasi bagian yang cukup rumit. "Kami butuh 49 hari untuk menjalankan prototipe," kata Ogiso. Itupun masih berjalan tidak normal dan tidak konsisten. Setelah 500 meter mobil bisa berhenti dan mati total. “Namun, kita semua sudah tak sabar untuk melihatnya berlari sehingga tahu bahwa kita setidaknya bisa menjalankannya sebelum akhir tahun,” tambahnya.

Melihat dari kondisi ini, sepertinya prototipe masih jauh dari produksi. Tim masih perlu target untuk mencapai dua kali lipat efisiensi bahan bakar mobil konvensional, meningkatkan *drivability*, dan memastikan *durability*. Bahkan dengan tantangan yang tersisa untuk diselesaikan, sudah saatnya proyek mempersiapkan diri untuk produksi massal. Tim harus meningkatkan kecepatan pengembangan untuk memenuhi target penjualan dan produksi pada akhir tahun 1998.

Dengan waktu yang hampir habis, tim terkejut oleh keputusan manajemen untuk mempercepat proyek dalam satu tahun dan bertujuan dirilis pada 1997. Ini dikarenakan konferensi ketiga untuk Konvensi Kerangka Kerja PBB tentang Perubahan Iklim (COP3), akan diadakan di Kyoto pada Desember 1997. Manajemen memutuskan untuk menentukan waktu rilis Prius bertepatan dengan COP3 dan memanfaatkan perhatian media dunia bahwa ada mobil *hybrid* di sekitar konferensi lingkungan.

Prius dianggap mampu mewakili solusi nyata untuk kebutuhan pengurangan dramatis emisi CO2. Itu adalah pengubah permainan (*game changer*) global untuk lingkungan. Namun, faktor lain bahkan lebih signifikan. "Semua pembuat mobil besar sedang mengembangkan mobil listrik. Ada banyak mobil hibrida di *motor show* dan kami tahu bahwa para pesaing terlibat dalam R&D. Dalam catatan sejarah mobil, ada banyak contoh perusahaan yang menjadi korban persaingan setelah kehilangan kesempatan atau ketika terlalu terburu-buru. Lingkungan adalah tema yang sangat penting bagi pembuat mobil dan kami tidak mau menjadi kedua setelah mereka."

Namun membuat prototipe yang hanya bisa berjalan 500 meter dan mengubahnya menjadi kendaraan produksi dalam dua tahun bukanlah tugas mudah. Tim masih menghadapi segunung masalah. Kinerja baterai nikel-hidrida adalah setengah dari tingkat yang diperkirakan dan ukurannya dua kali lipat dari desain. Sistem *hybrid* sering mengisi dan mengeluarkan daya baterai dan tim harus mencegah efek memori tersebut yang dapat memperpendek umur baterai. Selama *test drive*, baterai sering mati, memaksa dibuatnya desain ulang dalam kontrol daya tahan baterai. Selain itu, kontrol kualitas baterai akan menjadi lebih kompleks selama produksi massal, ketika 240 sel perlu dihubungkan secara seri.

Namun, baterai bukan satu-satunya masalah utama. Komponen inti dari *inverter* adalah modul semikonduktor yang dikenal sebagai transistor bipolar gerbang terisolasi atau Insulated Gate Bipolar Transistor (IGBT). IGBT dirancang untuk mengalihkan sejumlah besar arus dengan kecepatan tinggi, tetapi ada tantangan yakni *overheating* selama operasi. Karena modul bekerja bersama dengan mesin yang juga menjadi sumber panas, mengakibatkan tim perlu menemukan metode pendinginan. Namun, *test bench* menghasilkan panas berlebih dan ledakan. Untuk produksi, perlu untuk meningkatkan kecepatan *switching* dan memastikan daya tahan terhadap kerusakan. Tim memecahkan tantangan teknis yang sulit ini tetapi masih menghadapi jalan yang tidak pasti di depan.

"Selama test drive, kami tahu bahwa prototipe tidak memiliki efisiensi bahan bakar yang baik. Bahkan lebih buruk daripada Corolla standar. Peralatan baru yang kami tambahkan menggunakan banyak listrik untuk pendinginan. Beban listrik sekitar tiga kali lipat dari mobil normal yang malah menurunkan efisiensi bahan bakar. Menemukan cara untuk menurunkan beban adalah tugas yang sulit," kenang Ogiso.

Untuk pengembangan motor listrik, Prius mengharuskan motor listrik dipasang di samping mesin. Hal tersebut mewajibkan desain motor listrik harus ultrakompak agar pas. Tim memilih mesin tipe NZ yang dirancang untuk mobil kompak. Desain siklus Atkinson meningkatkan efisiensi termal dan meningkatkan efisiensi bahan bakar. Meskipun *output* mesin akan rendah, motor bisa mengimbangi untuk meningkatkan torsi. Namun, selama mengemudi, ada getaran berlebihan ketika mesin dinyalakan kembali dari posisi berhenti total. Sedangkan getaran itu semakin terasa karena operasi motor yang tenang dalam mode mengemudi. Ini menjadi penghalang baru untuk produksi.

8b. foto 2

"Benar-benar banyak masalah yang harus dipecahkan. Ketika kami berhasil menyelesaikan satu persoalan, masalah baru muncul dan kami tidak yakin dapat memenuhi produksi massal dalam dua tahun. Saat itulah kami beralih ke metode pengembangan yang disebut Simultan Engineering (SE) untuk mempercepat proses. Itu adalah cara untuk memecahkan banyak masalah pada saat yang sama. Kami bekerja sama dengan divisi teknik produksi untuk menyiapkan mobil untuk produksi massal, bahkan dari tahap di mana mobil tidak beroperasi dengan benar. " Prius pada akhirnya diproduksi pada jalur produksi massal, jadi penting untuk menggabungkan kebutuhan divisi produksi genba (*on-site*) dari tahap awal. Ini mengurangi kebutuhan untuk perubahan yang tidak perlu pada desain pada tahap terakhir, ketika divisi desain mengirim gambar ke divisi produksi untuk ditinjau.

Bersambung ke Bagian 3