



Pengembangan desain kendaraan listrik *autonomous* dalam perspektif futuristik Michio Kaku

Fred Soritua Rudiyanto^{1*}, Agus Sachari²

^{1,2}Program Studi Doktor Ilmu Seni Rupa dan Desain, Institut Teknologi Bandung, Indonesia

Abstract

Autonomous electric vehicle development became a new trend nowadays, dealing with reducing supply possibility of the mineral fuel and the purposes pressing the waste gas from combustion vehicle engine. Electric Autonomous vehicle thrived according the development of information and telecommunication technology, semiconductor technology, chemistry technology which allows build long range sending and receiving communication system with very high speed and massive data also longtime duration for battery usage as well as the efficient of electric motor escalating. Autonomous electric vehicle has become focus for the vehicle development in 2020 and many countries start to running test the system. Prediction according this subject has been revealed by Michio Kaku as a physicist and famous futurist. As a physicist who develop the science and invention the new technologies for future usage, it was unchallenged Michio Kaku could confided around this subject, such as the internet technology and information also technology related to human health including the nano technology became tiny and reachable, according to Michio Kaku. Technology could be used as a product, the prediction will be beneficial if connected to Indonesian vehicle development especially if associated to the rural area as a unique condition, which distinguishes consecrating to city area in the other countries.

Key words: *autonomous, electric vehicle, futurist view, Michio Kaku*

Abstrak

Pengembangan kendaraan listrik menjadi tren yang berkembang saat ini, untuk menghadapi kemungkinan-kemungkinan berkurangnya suplai terhadap bahan bakar mineral dan tujuan untuk mengurangi emisi atau polusi dari gas buang kendaraan motor bakar. Kendaraan listrik berkembang seturut dengan perkembangan teknologi informasi dan telekomunikasi, teknologi semikonduktor, teknologi kimia, yang memungkinkan membangun sistem komunikasi jarak jauh dengan pengiriman dan penerimaan data secara massif, cepat, dan durasi baterai yang dapat dipakai dalam waktu yang lebih lama dan peningkatan efisiensi motor listrik. Kendaraan listrik *autonomous* telah menjadi fokus pengembangan kendaraan di 2020 dan berbagai negara mulai untuk menguji jalankan sistem tersebut. Prediksi terhadap hal ini sebenarnya telah diungkapkan oleh Michio Kaku sebagai seorang fisikawan dan futuris terkenal. Sebagai Fisikawan yang mengembangkan ilmu pengetahuan dan menemukan teknologi-teknologi yang digunakan di masa mendatang, tidak diragukan bahwa Michio Kaku dapat bercerita tentang hal tersebut, seperti teknologi internet dan informasi serta teknologi yang berhubungan dengan kesehatan termasuk teknologi nano yang menurut Michio Kaku akan semakin kecil dan mudah dimiliki juga dijangkau. Teknologi dapat dimanfaatkan menjadi sebuah produk, prediksi tersebut akan jauh lebih bermanfaat bila dikaitkan dengan pengembangan kendaraan di Indonesia, terutama bila dikaitkan dengan suasana perdesaan sebagai faktor unik, yang membedakan dengan negara lain yang fokus pada pengembangan kendaraan di perkotaan.

Kata kunci: *autonomous, kendaraan listrik, Michio kaku, pandangan futuristik*

1. Pendahuluan

Sejarah mengenai desain produk setidaknya memberikan informasi mengenai perkembangan desain produk yang dapat dihubungkan dengan kebutuhan manusia terhadap sebuah benda pakai

tertentu, untuk memenuhi kebutuhan akan benda tersebut, seseorang dapat membuat atau meminta bantuan orang lain untuk membuat produk yang dibutuhkan, seperti yang dilakukan oleh tukang sepatu dan para tukang kayu (Kuen Chang, 2014). Berlanjut dengan perkembangan teknologi dengan

* Corresponding author, e-mail : fredsaritua1975@gmail.com

ditemukannya mesin yang digerakkan oleh tenaga uap mengakibatkan perubahan dampak dari hal tersebut adalah dengan adanya perubahan sistem produksi dari sistem domestik atau *home industry*, kondisi awalnya dapat diartikan sebagai kerajinan rumahan, dengan kondisi pekerja berproduksi di tempat mereka tinggal, dengan peralatan yang dimiliki dan kemudian produk yang dihasilkan akan dikirimkan ke pengusaha dengan bayaran sesuai jumlah produk yang dikerjakan. Pendekatan manufaktur pada saat itu bermula dengan pemikiran untuk peningkatan kualitas produk dengan mengumpulkan pekerja disatu tempat. Tahapan selanjutnya adalah tahapan pabrikasi dengan menggunakan mesin-mesin produksi, sehingga jumlah produksi meningkat dan perubahan sistem produksi dari berdasarkan pesanan berubah menjadi penetrasi pasar, masal dan dimulainya era kompetisi produk.

Melihat sejenak ke kota Coventry di Inggris, James Starley adalah seorang industriawan yang mengembangkan sepeda sehingga Coventry dikenal sebagai pusat produksi sepeda di Inggris (Herlihy, 2006). John Kemp Starley adalah keponakan dari James yang selanjutnya menciptakan *the safety bicycle*, dengan kemudahan pada kemudi roda depan sepeda, merancang *caster* (pengukuran panjang antar roda dan sudut kemudi depan), dan rantai sepeda penggerak roda belakang. Sistem produksi sepeda berubah dari *craftsmanship* menjadi manufaktur, dari komponen logam yang ditempa satu per satu pada setiap bagian sampai berbentuk sepeda, berubah dengan menggunakan bantuan mesin potong, *metal forming*, *metal welding* dan dikerjakan melalui beberapa pos pengerjaan dan perakitan di titik akhir produksi.

Michio Kaku adalah seorang tokoh fisikawan teori dari Amerika, seorang futuris dan mengemas teknologi menjadi ilmu populer. Paparan Kaku mengenai teknologi masa depan berdasarkan kapabilitasnya sebagai fisikawan yang berhubungan dengan substansi-substansi material dalam kehidupan manusia. Teknologi yang dikembangkan pada tahun-tahun ini erat berhubungan dengan profesinya sebagai fisikawan seperti penemuan komputer, teknologi internet, teknologi atom, elektromagnetik, laser dan semikonduktor. Pemanfaatan teknologi tersebut telah memasuki berbagai inovasi di bidang, seperti kedokteran, olahraga, luar angkasa, bahkan militer. Keterkaitan antara inovasi teknologi dan kebutuhan manusia meletakkan desain produk sebagai jembatan antara sesuatu perihal dan merealisasikannya dalam bentuk artefak. Desain produk juga berorientasi masa depan dengan mbingkai ulang permasalahan dan melahirkannya sebagai peluang. Inovasi, teknologi, riset, bisnis dan konsumen adalah area desain industri

(desain produk). Dengan tujuan untuk menciptakan nilai-nilai baru, keuntungan ekonomi, sosial dan lingkungan dunia (World Design Organization, 2019).

Teknologi yang dipaparkan oleh Michio Kaku dalam *Moore's Law*, bahwa NASA pada tahun 1965 belum memiliki kekuatan komputer, sedangkan sebuah telepon selular saat ini memiliki kekuatan komputer yang jauh lebih dahsyat daripada teknologi NASA ditahun 1969 yang mampu mendaratkan manusia di bulan. Inti dari paparan Michio Kaku bahwa teknologi akan semakin murah dimasa mendatang dan dapat ditemui diseluruh penjuru dunia (*every where*) dan *no where* yang diartikan bahwa komputer tidak lagi berwujud seperti yang ada pada saat ini (Kaku, 2011).

Prediksi terhadap desain produk dimasa mendatang menjadi sesuatu yang menarik dikaji, karena pada saat ini Michio Kaku memprediksi hal dimasa mendatang berdasarkan pengetahuannya sebagai fisikawan, bukan sebagai desainer produk. Michio Kaku membicarakan bagaimana bentuk telepon selular pada tahun 2009 untuk masa tahun 2020 berdasarkan prediksi-prediksi teknologi, atau *technology driven design*, bagaimana bila pemikiran tersebut diperkaya oleh pemahaman desainer produk dengan melibatkan unsur "manusia" agar dapat dihasilkan pemahaman yang lebih humanis tentang produk dimasa mendatang.

2. Bahan dan metode

Kajian terhadap orientasi ke masa depan atau futuristik adalah ciri khas dari pemikiran Michio Kaku. Data lain yang digunakan adalah rekaman video-video, ceramah ilmiah dan wawancara dari Michio Kaku yang di unggah melalui situs *Youtube*. Dari buku-buku dan wawancara video dapat diketahui arah dan bayangan produk masa depan versi Michio Kaku, walaupun tidak semua pemikiran yang disebutkan dapat dihubungkan dengan bidang desain produk, pandangan produk masa depan yang akan dikaitkan tentu yang memiliki trans-disiplin ilmu seperti *applied physics* yang memiliki kecenderungan untuk penggunaan pada produk. Melakukan perbandingan pemikiran Michio Kaku dengan peneliti lain seperti Aaron Knor tentang desain mobilitas untuk kehidupan kota masa depan dan Prof. Andrew Park dari Coventry University mengenai konsep mobilitas masa depan di Inggris dilakukan untuk melengkapi sisi humanis, selain itu mengaitkan dengan pemikiran futuristik Michio Kaku dengan kondisi mobilitas perdesaan di Indonesia menjadi bagian yang perlu diungkapkan.

3. Hasil dan pembahasan

Dalam buku *Future of Physics*, Michio Kaku menjelaskan pemikirannya mengenai kendaraan listrik seperti Tesla *Roadster*, Nisan *Leaf*, *Chevy Volt*, FCX Clarity (*Honda Fuel Cell Car*), kekhawatiran Michio Kaku adalah energi awal baterai yang digunakan oleh kendaraan listrik tetap menggunakan asal energi dari pembangkit listrik berbahan mineral atau batu bara (Kaku, 2011). Beberapa tenaga listrik di Eropa dan Jepang telah menggunakan nuklir sebagai energi pembangkit, walaupun ketakutan masyarakat mengenai hal-hal yang tidak dapat ditebak yang dapat merusak pembangkit nuklir, sebagai contoh milik Tepco (Tokyo Electric Power Company), akibat gempa dan tsunami yang terjadi di Fukushima, Jepang pada tahun 2011.

Dalam Video Michio Kaku, *Presidential Lecture Series: "The World in 2030: How Science will Affect Computers, Medicine, Jobs, Our Lifestyles and Wealth of our Nations"* (28 Oktober 2009), pada menit ke 23:46, Michio Kaku menampilkan gambaran mobil masa depan (Kaku, 2009) (Gambar 1).

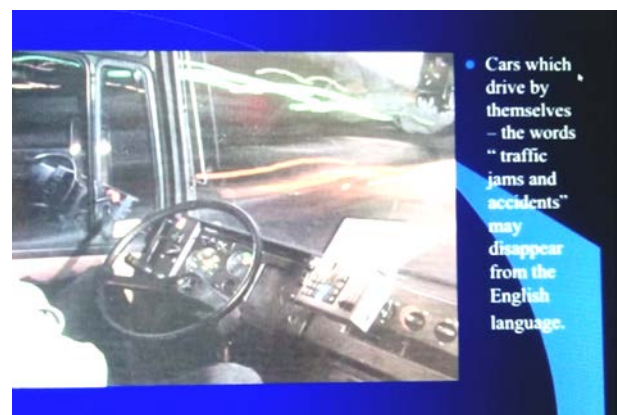
Autonomous Electric Vehicle

Kendaraan *autonomous* adalah wahana transportasi tanpa pengemudi (robot beroda untuk transportasi manusia) yang dikembangkan untuk masa mendatang. Merujuk pada gambar yang ditampilkan, dengan adanya pengemudi yang berada dibelakang roda kemudi, kendaraan *autonomous* yang tersebut berada dalam level 2 (dua) yang dengan kriteria bahwa sistem automasi melakukan kontrol penuh pada kendaraan, seperti akselerasi, mengerem dan mengemudi, pengemudi bertugas untuk memonitor aktifitas kemudi dan bertugas untuk intervensi pada waktu sistem automasi tidak bekerja semestinya dan melakukan respon atau tindakan untuk mengambil alih.

Hands off tidak diartikan sebagai tangan yang tidak menyentuh kemudi, berdasarkan *SAE 2 driving*, tangan tetap harus berada di lingkaran kemudi yang menunjukkan bahwa pengemudi siap untuk mengambil alih fungsi kemudi (SAE, 2014). Level *autonomous* tertinggi pada saat ini adalah level 5 (lima), dinamakan sebagai *full automation* dan didefinisikan sebagai semua kinerja kendaraan dilakukan oleh sistem kendara automasi dan semua aspek dinamis mengemudi dan manajemen kendaraan terhadap lingkungan dapat dilakukan oleh manusia sebagai pengemudi. Termasuk untuk operasional roda kemudi, pengeremab, akselerasi, pantauan kendaraan terhadap jalan dan taktis, seperti penentuan waktu

pindah lajur, berbelok, sinyal lampu dan lainnya (SAE, 2014).

Teknologi *artificial intelligent* atau AI dikembangkan terus-menerus, salah satunya adalah untuk membantu faktor kelemahan manusia dalam kelelahan menyetir kendaraan. Teknologi ini digunakan untuk mengembangkan teknologi jelajah aktif yang sudah ditemui di beberapa jenis kendaraan di tahun 90-an sehingga dapat menjaga laju kendaraan secara teratur. AI dibangun melalui algoritma matematis dan berkerja berdasarkan data yang dibangun untuk mengisi algoritma matematis, sehingga menjadi ribuan alternatif simulasi sehingga keputusan yang diambil oleh *artificial intelligent* dapat dibangun dengan pemilihan ribuan bahkan jutaan simulasi-simulasi melalui komputer yang memiliki kecepatan tinggi, misalnya berdasarkan kriteria keselamatan dan kenyamanan. Teknologi yang diterapkan pada kendaraan *autonomous* di masa mendatang, secara total dapat mengurangi atau bahkan menghilangkan tugas mengemudi bagi pengendara kendaraan. Seorang yang akan menuju daerah yang diinginkan, hanya memerlukan masukan berupa nama tempat, alamat, kemudian kendaraan *autonomous* akan membawa penumpang menuju tempat yang di masukkan ke dalam sistem. Perkembangan teknologi *integrated circuit*, komunikasi, komputer, informasi, sistem jaringan digital, elektronika dan semikonduktor, kimia, perangkat lunak dapat menyebabkan perubahan yang sangat besar dalam desain dan sistem kendaraan. Setelah lepas dari tahapan kendaraan motor bakar yang menggunakan mineral sebagai bahan bakar yang akan dilarang dimasa mendatang, kendaraan dengan penggerak motor listrik hadir sebagai pengganti, untuk menghindari dampak buruk dari pembakaran mineral yang dibuang ke alam.



Gambar 1. Mobil Masa Depan dalam Video Michio Kaku; The World in 2030 (Michio Kaku: Presidential Lecture Series)



Gambar 2. General Motors EV.1 (sumber: businessinsider.com)

EV.1, *the world first modern electric vehicle* adalah kendaraan listrik yang dihasilkan oleh *General Motors*, berdasarkan film dokumenter *Revenge of the Electric Car* (Gambar 2 dan 3). Kendaraan yang diproduksi pertama kali ditahun 1996 tersebut ditarik kembali dan dihancurkan oleh *General motors*.

Berbagai macam isu yang berkembang mengenai penarikan EV1, salah satu yang menarik tentang isu tersebut adalah ucapan seorang kolumnis *New York Times*, Thomas Friedman, bahwa permasalahan mengenai kendaraan listrik EV1 tidak dapat diselesaikan oleh pemerintah (regulator) dan birokrat, tapi permasalahan tersebut akan diselesaikan sendiri oleh *engineer*, inovator dan *entrepeneur*. Salah satu teori yang menjadi isu mengapa GM mematikan kendaraan listriknya adalah ancaman terhadap industri perminyakan yang telah menginvestasikan dana teramat besar.



Gambar 3. Interior General Motors EV.1 (sumber: plasmaboyracing.com)

Elon Musk, Marthin Eberhard dan Marc Tarpening dengan Tesla-nya, adalah pengembang kendaraan listrik yang melompati jauh perusahaan-perusahaan otomotif terkemuka di dunia saat ini, sehingga membentuk *New Myth for American Dreams*, bahwa orang kaya Amerika yang dianggap cerdas di jaman ini pasti ingin memiliki Tesla. Kata-kata yang menarik dalam bukunya Michio Kaku *Future of Physisc*, menyebutkan tentang kesuksesan bagian pemasaran Tesla yang telah memaksa perusahaan automotif *mainstream* untuk mengejar ketertinggalannya, setelah beberapa dekade menunda pengembangan mobil listrik. Robert Lutz, ketika menjabat sebagai wakil direktur *General Motors* mengatakan, “Semua orang jenius ada di *General Motors* selalu mengatakan teknologi *lithium-ion* masih 10 tahun jauh di depan, dan pihak Toyota setuju dengan GM- dan *Boom*, tiba-tiba Tesla muncul. Kemudian Lutz berkata, “Bagaimana mungkin beberapa gabungan perusahaan *start-up* kecil di California, dijalankan oleh orang-orang yang tidak punya pengetahuan tentang bisnis mobil, dapat melakukan hal itu dan kita tidak?” (Kaku, 2011).

Model 3 (sedan), Model S (sedan), Model X (cross-over), *Roadster 2020 prototype*, *Truck 8 Heavy duty prototype* adalah model kendaraan yang dimiliki oleh Tesla, mungkin saja terjadi pada truk yang ditawarkan

oleh Tesla akan berada pada *level 4 SAE automated driving* dengan kemampuan mode pengemudi dan fitur-fitur khusus dilakukan oleh sistem otomasi kendaraan sehingga tugas dinamis pengemudi telah digantikan sistem otomatis dan mengakibatkan pengemudi juga tidak memerlukan intervensi pada saat mengemudi. Tesla telah menyiapkan semua kendaraan yang diproduksi saat ini menggunakan perangkat keras *self-driving*. Kendaraan *full autonomy* akan segera diaplikasikan bagi kendaraan milik Tesla yang jauh lebih aman dari pengemudi manusia atau konsumen yang tidak mampu dan tidak memiliki Tesla, dengan menggunakan biaya yang rendah dapat melakukan aktivitas bertransportasi. Pada model 3, Tesla juga telah menyiapkan perangkat keras tersebut dengan melibatkan 8 (delapan) kamera dengan kemampuan 360 derajat penglihatan dan jangkauan 250 meter, 12 (dua belas) sensor ultrasonik yang telah ditingkatkan kemampuannya digunakan untuk mendukung penglihatan, yang memungkinkan mendeteksi dan memilah objek-objek bermaterial keras dan lembut yang berada di dekat kendaraan atau 2 kali jarak kendaraan, yang belum digunakan pada sistem sebelumnya. Fasilitas radar yang menghadap ke depan dengan proses yang telah ditingkatkan menyediakan data panjang gelombang yang lebih kuat di bagian kendaraan, dapat membantu kendaraan beroperasi bila terjadi hujan deras, berkabut, berdebu, walaupun kendaraan terhalang oleh kendaraan lain didepan, yang mengakibatkan penggunaan komputer *onboard* terbaru, dengan kekuatan 40 (empat puluh) kali dari model sebelumnya untuk mengolah semua data-data tersebut. Tesla juga mengembangkan *neural net* untuk penglihatan, sonar dan perangkat lunak yang memproses data radar (Lantz, 2016).

Penelitian di *Mobility and Transport Research, Coventry University* memberikan gambaran yang berbeda dengan pengembangan kendaraan listrik atau *autonomous* di Amerika ala Elon Musk. Pada presentasi Prof. Andrew Parkes, beliau memberikan video tentang gambaran dan ide kendaraan *autonomous* versi mereka. Kendaraan saat ini menghabiskan area yang besar untuk tempat parkir, jumlah kendaraan yang banyak dan dimiliki secara personal mengakibatkan penuhnya ruang di jalan raya, baik pada saat digunakan atau diparkir. Solusi yang ditawarkan adalah kendaraan diasumsikan selalu dalam keadaan bergerak dan berbagi, berdasarkan pesanan pemakai dari satu tujuan ke tujuan tertentu, setelah itu dapat digunakan orang lain dengan sistem *automous*. Akhir dari presentasi penelitian tersebut ditampilkan melalui animasi video berupa lapangan parkir yang tergulung dan digantikan oleh lapangan

rumpun hijau dan pohon-pohon dan fasilitas umum seperti taman bermain anak dan hutan tengah kota yang lebih humanis. Kondisi yang hampir umum bahwa 1 keluarga memiliki 3 kendaraan pribadi, dengan sistem yang ditawarkan, kendaraan bukan menjadi milik pribadi, tetapi milik *provider* tertentu yang dapat digunakan *secara share*, dipesan dengan menggunakan aplikasi, selalu bergerak tanpa mengenal lelah, tidak seperti pengemudi ojek *on-line* yang mungkin berhenti akibat kelelahan, sehingga akhirnya akan mengurangi ruang umum akibat jumlah yang kendaraan besar dan berkurangnya ruang hijau di perkotaan. Isu yang dikembangkan saat itu adalah Jaguar Land Rover akan melakukan tes bagi kendaraan *autonomous* di daerah tengah kota di sekitar Coventry pada Juli tahun 2019.

Desain Kendaraan Listrik *Autonomous*

Bentuk seperti apa yang akan dihasilkan pada kendaraan listrik *autonomous* di masa mendatang? Michio Kaku pada pandangan-pandangannya hanya melihat dari sisi kesiapan teknologi dalam membuat prediksi-prediksi produk masa depan. Aaron Knorr, dalam laporan penelitiannya *User Designing For Future Mobility, developing a framework for the livable future city*, menekankan tujuan penelitian yang dilakukannya adalah membicarakan tentang masa depan mobilitas yang dipusatkan pada manusia dan bukan hanya teknologi. Cara baru dalam mobilitas di masa mendatang akan berimplikasi pada perubahan dalam membuat perancangan kota, desain dan infrastruktur transportasi. Prinsip dalam mengembangkan perpindahan manusia masa depan adalah membuat transportasi bersama atau berbagi, prioritas pada kendaraan multi fungsi dan mengutamakan bagi yang aktif dalam bertransportasi dan memberikan intensif pada kendaraan berkarbon rendah. Aaron menemukan peluang dan tantangan bahwa mobilitas masa *autonomous* masa depan akan berhubungan dengan menekan faktor biaya transportasi, meningkatkan pelayanan, membuat kota jauh lebih aman dan bersih. Mobilitas masa depan juga akan mendisruptif kota yang dapat menjadi lebih baik atau lebih buruk, sehingga diperlukan prioritas untuk mencari titik temu antara perubahan dan pemikiran mendesain pada saat merencanakan kota di masa mendatang (Knorr, 2018). Pemikiran tersebut jauh lebih lengkap dan realistis dari apa yang diutarakan Michio Kaku.

Berhubungan dengan hal tersebut, terkait dengan bentuk desain kendaraan saat ini sangat dipengaruhi oleh sistem kendaraan, yaitu: mesin penggerak, struktur pilar dan kaca, dan bahan bakar. Salah satu

yang mempengaruhi desain kendaraan saat ini adalah letak dan dimensi mesin. Mesin pada mobil motor bakar dapat diletakkan pada bagian depan, tengah dan belakang. Mesin mobil yang diletakkan di bagian depan akan mengakibatkan desain kendaraan memiliki moncong (*bonet*) dan bila mesin berada di tengah, maka posisi mesin besar kemungkinan akan berada di bawah tempat duduk, sedangkan mesin yang diletakkan di belakang akan menyita ruang bagian penumpang di bagian belakang kendaraan. Pada kendaraan listrik dimensi motor listrik (*engine*) yang digunakan cenderung lebih kecil dari mesin motor bakar (bila dibandingkan dengan besaran tenaga yang sama), bahkan motor listrik pada saat ini sudah didesain di dalam rumah roda, sehingga menghilangkan poros penerus gerak dari motor ke roda, bahkan roda dapat melakukan belokan dengan menggunakan teknologi *fly (drive) by wire* seperti pesawat terbang. Bergantinya komponen mekanik menjadi *auto-electronic (Autotronic)* mengakibatkan desain *bodyshell*, ruang roda dan dimensi interior akan menjadi leluasa dan luas. Kendaraan tidak menggunakan kolom setir, semua tuas-tuas pedal, *gearbox, shaft* akan digantikan untaian kabel, bahkan sudah mungkin digantikan dengan sistem nir-kabel dengan penggunaan *Bluetooth*.

Yang kedua adalah struktur pilar dan kaca. Akan lahir pola dan pakem baru pada desain kendaraan listrik *autonomous*, salah satunya adalah keberadaan pengemudi yang tidak selalu mesti ada, sehingga dapat saja menghilangkan fungsi kaca depan dan pilar-pilar pintu, terlebih lagi kaca transparan dapat berubah menjadi monitor setipis kaca dan bisa berubah dari gelap menjadi terang sesuai dengan sensor cahaya yang diterima. Hal ini menjadi pemikiran Michio Kaku dalam beberapa presentasi dan buku yang ditulisnya, dengan ditemukannya nano teknologi dan material baru. Kemudi roda kemudi kendaraan bisa saja hilang, bisa saja disembunyikan pada bagian tertentu, atau tetap ada, dan bisa tidak selalu harus berada di bagian kiri atau kanan kendaraan. Roda kemudi dan pedal-pedal bisa berada di bagian kiri dan kemudian digeser ke bagian kanan sesuai keperluan. Posisi dan pola duduk dapat saja berubah antara lain pengemudi tidak selalu harus menatap ke depan atau dengan kata lain dapat berinteraksi dengan penumpang lainnya pada saat kendaraan beroperasi.

Sistem kendaraan yang terakhir adalah bahan bakar. Bahan bakar akan berubah dari cairan menjadi ribuan batere dengan alternatif penempatan diletakkan di bawah lantai kendaraan. Tangki bahan bakar berubah menjadi rangkaian baterai dan besaran jumlah baterai akan berpengaruh pada maksimalisasi

jarak tempuh. Desain lantai yang bertekuk-tekuk pada kendaraan saat ini akan berubah menjadi lantai yang lebih rata sebagai tempat penyimpanan baterai. Desain kendaraan listrik *autonomous* bisa sangat jauh berbeda dengan desain kendaraan saat ini, desain akan disesuaikan dengan tingkat atau level *automated driving*, fungsi dan tema yang dirancang. Seperti yang telah dijelaskan di atas, saat ini telah ditetapkan 5 level *automated driving*. Level yang berbeda akan mengakibatkan desain dan fungsi yang berbeda. Desainer otomotif akan memiliki pandangan, visi baru dalam mendesain kendaraan *autonomous*. Kriteria-kriteria, patokan desain kendaraan yang baik dan indah akan berubah, seperti pada awalnya kendaraan motor bakar menggantikan kereta kuda. Secara bisnis otomotif, kendaraan *autonomous* bukan saja menjadi lahan utama perusahaan otomotif, tetapi harus berbagi peran dengan perusahaan-perusahaan telekomunikasi atau *provider* yang memiliki infrastruktur dan jaringan sistem radio data nirkabel.

Diskusi-diskusi yang menarik seputar desain kendaraan *autonomous* yang dibahas pada simposium di Eropa, terutama yang berkaitan dengan desain interior dan teknologinya antara lain ada 5 isu, yaitu: (1) *Advancing passenger experience and safety*, yaitu pemahaman dan pengalaman serta berkaitan dengan keamanan penumpang pada kendaraan baru seperti *autonomous*; (2) *Mode awareness issues*, atau isu-isu serta permasalahan yang berkaitan dengan ragam pilihan kesadaran pengguna berhubungan dengan kondisi dan operasional kendaraan; (3) *Next-generation interior design*, yaitu prediksi terhadap interior kendaraan berkaitan dengan perkembangan teknologi *autonomous*; (4) *Flexible and movable seating*, atau bagian dari interior kendaraan yang berhubungan dengan kemudahan dan pergerakan sarana duduk; dan (5) *New seating configurations and possibilities*, yaitu isu yang berhubungan dengan perubahan dan kemungkinan konfigurasi sarana duduk berkaitan dengan teknologi *autonomous*.

4. Kesimpulan

Dari pembahasan pada bagian di atas, dapat diambil kesimpulan antara lain bahwa pemikiran dan prediksi masa depan seorang Michio Kaku menempatkan dirinya sebagai pemikiran fisikawan yang sangat pekat terhadap material. Kekhawatirannya mengenai kendaraan listrik dihubungkan dengan materi yang digunakan sebagai sumber energi kendaraan listrik seperti material mineral, padahal langkah-langkah dalam mengurangi pemakaian mineral adalah tahapan awal yang baik

sebelum dapat mengembangkan material-material energi yang dapat diperbaharui. Pemikiran Michio Kaku seharusnya melahirkan konsep tenaga listrik dan tenaga nuklir yang aman dengan mencari material pendingin lain dan tidak hanya menggunakan air dalam jumlah tonase yang besar.

Berbicara mengenai kendaraan listrik, *autonomous* adalah sebuah tawaran terhadap fenomena kebutuhan manusia dalam berpindah dengan bantuan teknologi artifisial yang dapat membantu dan mengeliminir kekurangan manusia, kebutuhan tersebut akan bersinggungan dengan nilai, perilaku, dan sikap manusia yang juga berhubungan dengan demografi daerah sehingga menyebabkan karakter dan kriteria yang unik dari pengembangan dan solusi transportasi. Prediksi seorang Michio Kaku bisa saja terjadi, tetapi kebenarannya belum tentu secara spesifik nyata dan sepenuhnya mengatasi permasalahan. Konsep interdisiplin akan memperkaya metode, analisis dan integrasi konsep tentang kendaraan masa depan seperti *autonomous*. Pandangan desainer-desainer produk seperti yang dijelaskan oleh *World Design Organisation* selalu dikaitkan dengan penciptaan peluang, seperti yang dijelaskan dalam laporan penelitian Aaron Knorr. Desainer produk menjembatani antara konsep material fisikawan sehingga menjadi mungkin dan dapat diaplikasikan serta memiliki manfaat bagi masyarakat.

Orientasi interdisiplin akademik dan interdisiplin konseptual adalah sebuah proses integrasi dari kemampuan berbagai macam disiplin ilmu. Pada kegiatan akademik, interdisiplin konseptual lebih tepat berkaitan dengan penyatuan metodologi berbagai disiplin ilmu, penelitian, dan eksplorasi. Sebagai contoh adalah teknologi material yang ditemukan oleh fisikawan atau peneliti kimia tentang plastik, penemuan tersebut menyebabkan desainer produk memiliki pengetahuan baru dari material plastik dan dapat mengaplikasikannya dalam bentuk desain yang menggunakan teknik cetak plastik sehingga melahirkan bentuk-bentuk desain yang dinamis, tidak kaku dan ringan, bila dibandingkan dengan menggunakan material-material logam seperti sebelumnya. Penelitian bersama antara desainer-desainer dengan ilmuwan-ilmuwan *science* dilakukan untuk mencari cara agar bentuk-bentuk dan ide-ide yang didesain oleh desainer dapat diwujudkan dengan berdasarkan teknologi yang ditemukan oleh ilmuwan. Michio Kaku belum menjelaskan mengenai hal ini dalam pemikiran-pemikirannya, ketika hal tersebut dilakukan dan terjadi, maka apa yang diungkapkan atau diprediksi akan jauh lebih riil terutama dalam mengembangkan perspektif teoritis baru.

Michio Kaku tidak menjelaskan tentang prediksi *craft* atau kerajinan di masa mendatang, terutama berkaitan dengan perancangan kendaraan. Apakah kegiatan *craftsmanship* akan hilang? Bagaimana sebuah *craftsmanship* seperti yang terjadi pada perusahaan mobil Roll-Royce yang menggunakan tenaga ahli manusia dalam memberikan *striping-line* pada sebuah mobil Roll-Royce sehingga menjadi andalan perusahaan dan nilai jual, dilakukan oleh manusia yang terlatih dengan tangan tanpa alat bantu selain kuas dan cat? Apakah kebanggaan-kebanggaan yang menjadikan Roll-Royce sangat mahal tersebut akan dapat disandingkan dengan kemampuan robot dan memiliki nilai yang sama?

Prediksi mengenai sampah elektronik berkaitan dengan pengembangan kendaraan listrik, seperti penggunaan ulang limbah baterai dan silikon, dengan bertumbuhnya teknologi yang sangat cepat menyebabkan perubahan tren yang juga tak kalah cepat dan menghasilkan sampah-sampah elektronik akibat harga peralatan elektronik yang cenderung semakin terjangkau. Hal yang lain adalah perkembangan teknologi dan akibat terhadap eksplorasi material-material alam. Contohnya, China tentu negara yang paling besar memiliki cadangan mineral yang dibutuhkan untuk pengembangan kendaraan listrik, terutama berhubungan dengan kebutuhan material magnet, perkembangan teknologi yang digambarkan Michio Kaku adalah dimulainya eksplorasi terhadap mineral-mineral yang ada di perut bumi, Michio Kaku belum mengemukakan prediksinya tentang hal ini.

Kendaraan *Autonomous* adalah kendaraan elektrik di masa mendatang yang suatu saat akan juga berada di Indonesia. Menjadi menarik bila pandangan masa depan tersebut, yang dipaparkan oleh Michio Kaku disesuaikan dengan kondisi Indonesia, digabungkan dengan teknologi seperti yang telah diterapkan Tesla, seperti dapat membedakan objek yang keras dan objek yang tidak keras. Dengan menggabungkan tiga hal, pandangan masa depan, teknologi Tesla, dan kondisi perdesaan Indonesia dengan infrastruktur jalan yang minim, mungkin akan membantu kegiatan-kegiatan di perdesaan. Petani dapat mengirimkan komoditinya tanpa perlu mengendarai kendaraan ke titik tertentu, mengurangi resiko kecelakaan akibat kemampuan pengendara yang kurang terlatih menghadapi alam yang berat dengan kendaraan yang dapat digunakan secara berbagi bersama-sama sehingga mengurangi biaya transportasi. Atau bahkan kendaraan dapat digunakan untuk berbagai aktifitas selain bertani dengan menambahkan kabin pada kendaraan *autonomous*.

Kendaraan *autonomous* di perdesaan dapat menembus jalanan yang berlumpur, kemudian dapat menentukan sendiri apakah lumpur tersebut cukup padat untuk dapat dilewati atau memilih jalan lain menembus dedaunan yang padat tetapi memiliki kontur tanahnya cukup keras dan rata, sehingga dapat dilewati. Hal inilah yang menggantikan kemampuan pengendara dalam mengambil keputusan melewati suatu jalan berdasarkan observasi visual saja.

Daftar pustaka

- Aaron Knorr, E. D. (2018). *Designing for future mobility*. Vancouver: Perkins+will.
- Herlihy, D. V. (2006). A short history of Bicycling. In D. V. Herlihy, *Bicycle : The History* (pp. 1-32). London: Yale University Press.
- Kaku, M. (2009). *Presidential lecture series "the world in 2030 : how science will affect computer, medicine, jobs, our lifestyles and wealth of your nation*. New York: Queensborough Community.
- Kaku, M. (2011). *Future of Physics*. New York: Doubleday.
- Kuen Chang, S. K. (2014). *Understanding industrial design*. Oreilly, 10.
- Lantz, M. (2016). *All Tesla cars being produces now have full self-driving hardware*. Sweded: Tesla Press Information.
- SAE, I. (2014). *Automated driving levels of drivings are defined in new SAE international standart J3016*. AS: Warrendale.
- Wink. 2017. *Ini Penemu Mobil Listrik dan Sejarahnya*. <https://www.penemu.co/ini-penemu-mobil-listrik-dan-sejarahnya>. Diakses Pada tanggal 06 Desember 2018 17.31 WIB
- World Design Organization. (2019). *Definition of Industrial Design*. Montreal: WDO.