

Transisi Energi Terbarukan di Indonesia: Dinamika Kendaraan Listrik dengan Pendekatan Self-organization di Kota Jakarta

Muhammad Zainal Ibad^(*)

Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Sekolah Arsitektur, Perencanaan dan Pengembangan Kebijakan, Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia.

Program studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Institut Teknologi Sumatera, Jl. Terusan Ryacudu, Way Huwi, Kec. Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan, Lampung 35365, E-mail: zainal.ibad@pwk.itba.ac.id

Salwa Nabilla Antiqasari

Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Sekolah Arsitektur, Perencanaan dan Pengembangan Kebijakan, Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia., E-mail: salwanabillaantiqasari@gmail.com

Delik Hudalah

Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Sekolah Arsitektur, Perencanaan dan Pengembangan Kebijakan, Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia., E-mail: d.hudalah@itb.ac.id

Puspita Dirgahayani

Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Sekolah Arsitektur, Perencanaan dan Pengembangan Kebijakan, Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia., E-mail: pdirgahayani@sappk.itb.ac.id

Abstrak

Transisi energi terbarukan merupakan salah satu perubahan yang memberikan dampak positif terhadap lingkungan. Salah satu aktivitas yang banyak menyumbang emisi CO₂ adalah aktivitas transportasi. Indonesia menjadi salah satu dari lima negara bersama Cina, Jepang, Korea, dan India menjadi penyumbang CO₂ terbanyak kepada global terutama dalam transportasi. Hadirnya transisi kendaraan listrik menjadi salah satu solusi untuk mengurangi polusi serta energi terbarukan. Self-organization merupakan pendekatan perencanaan transformatif untuk melihat kompleksitas transisi. Dengan menggunakan metode analisis deskriptif, analisis kebijakan, dan analisis feedback loop, artikel ini ingin menunjukkan bagaimana proses transisi kendaraan listrik ini di DKI Jakarta, sebagai wilayah perkotaan terbesar dan terpadat di Indonesia. Hasil menunjukkan terdapat peningkatan perubahan kendaraan listrik, dukungan pemerintah, serta feedback positif dan negatif dari masyarakat. Penelitian ini merekomendasikan strategi self-organization transformasi kendaraan listrik dengan melibatkan berbagai pihak dalam proses perubahan sistem transportasi di Indonesia.

Kata-kata Kunci: Kendaraan listrik; self-organization system, energi terbarukan, DKI Jakarta

Abstract

The transition to renewable energy is one of the changes that have a positive impact on the environment. One activity that contributes a lot to CO₂ emissions is transportation activities. Indonesia is one of the five countries along with China, Japan, Korea, and India to be the largest contributor of CO₂ to the world, especially in transportation. The presence of the transition to electric vehicles is one solution to reduce pollution and renewable energy. Self-organization is a transformative planning approach to see the complexity of the transition. By using descriptive analysis methods, policy analysis, and feedback loop analysis, this article wants to show how the transition process for electric vehicles is in DKI Jakarta, as the largest and most densely populated urban area in Indonesia. The results show that there is an increase in changes to electric vehicles, government support, as well as positive and negative feedback from the community. This study recommends a self-organization strategy for transforming electric vehicles by involving various parties in the process of changing the transportation system in Indonesia.

Keywords: Electric vehicle, self-organization system, renewable energy, DKI Jakarta

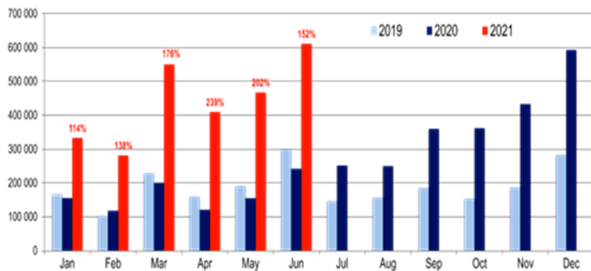
1. Pendahuluan

Renewable Energy merupakan sumberdaya yang menawarkan penghematan energi berupa self-renewing dengan bersumber dari sinar matahari, air, angin, panas

bumi dan biomassa (BULL, S. R., 2001). Renewable Energy umumnya dimanfaatkan untuk tiga kegiatan seperti kegiatan pembangunan, industri, agrikultur dan transportasi (BULL, S. R., 2001). Penggunaan Renewable energy di Indonesia meningkat sebanyak

* Penulis Korespondensi

80%, dan termasuk dalam lima negara teratas dengan pangsa energi terbarukan tertinggi di kawasan Asia-Pasifik. Pangsa menyumbang bauran terbesar berasal dari pembangkit listrik tenaga air (sekitar 8%) dan pembangkit panas bumi (5 %) (Buonocore, J. J., 2019). Hal ini didukung oleh kebijakan pemerintah melalui kebijakan energi nasional untuk supply 23 % dari total pasokan energi primer yang dihasilkan oleh sumber terbarukan modern pada tahun 2025 dan 31 % pada tahun 2050 (IRENA, 2017). Fenomena ini memungkinkan peningkatan dalam penggunaan tenaga listrik terutama pada aktivitas transportasi sekitar 42,5 juta kendaraan listrik di tahun 2030 (Lund, H. 2005). Kendaraan listrik berkontribusi terhadap transisi energi dunia, karena mampu mengurangi masalah polusi pada aktivitas transportasi dengan terbukti dalam penggunaannya yang bebas emisi (Casals, L. C., 2017). Kendaraan listrik menjadi salah satu terobosan utama dalam pemanfaatan transisi sumberdaya terbarukan dan menawarkan banyak solusi dari permasalahan lingkungan. Dimana, Indonesia menjadi salah satu negara bersama Cina, Jepang, Korea, dan India sebagai penyumbang CO2 sebanyak 40% kepada dunia (Casals, L. C., 2017). Fakta tersebut yang membuat transisi energi dalam transportasi dirasa penting untuk mengatasi berbagai masalah lingkungan.

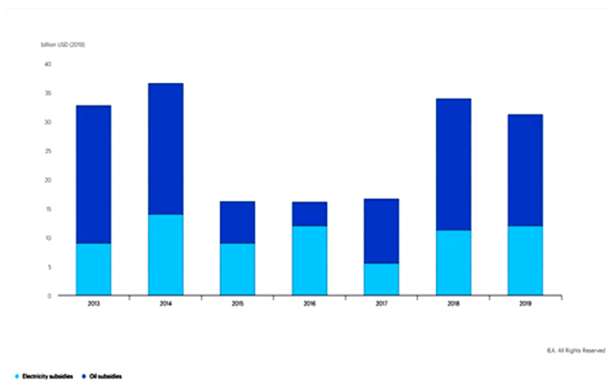


Sumber: IRENA, 2017

Gambar 1. Diagram tingkat permintaan kendaraan listrik di dunia 2019-2021

Berdasarkan data yang diterbitkan oleh The Electric Vehicle World Sales Database tahun 2019-2021, tingkat permintaan penggunaan kendaraan listrik terus meningkat di dunia global. Hal ini menunjukkan bahwa masyarakat cukup menerima dengan positif terhadap kendaraan listrik. Hadirnya kendaraan listrik di Indonesia juga meningkat sejak tahun 2020, dimana perusahaan yang bergerak dalam bidang tersebut menawarkan berbagai fitur kecanggihan pada moda tersebut. Seperti, kendaraan berbasis clean energy, menghemat biaya bahan bakar karena ber-transisi ke sumberdaya listrik, menerapkan Intelligent Transport System (ITS) yang menjamin keamanan saat berkendara (Colmenar-Santos, A., 2019). Selain itu, kendaraan listrik di Indonesia muncul pada tahun 2014 ketika mobil listrik ITS melakukan uji coba operasional dengan menempuh sejauh 800 km dengan rute Jakarta - Bandung - Tasikmalaya - Purwokerto - Jogjakarta - Madiun - Surabaya (Nienhueser, I. A., 2016). Alasan tersebut menyebabkan terjadinya peningkatan konsumsi kendaraan listrik di Indonesia, serta didukung oleh kebijakan pemerintah yang

menaruh prioritas utama pada mobil listrik. Pada awalnya Presiden Joko Widodo membuat regulasi pertama setelah adanya transisi ke renewable energi pada Peraturan Pemerintah Nomor 73 tahun 2019 bahwa Indonesia memiliki peluang menerapkan kendaraan listrik sebagai bentuk mendukung energi terbarukan. Lalu dilanjutkan dengan adanya Peraturan Presiden nomor 55 Tahun 2019 mengenai penggunaan kendaraan listrik sebagai bentuk pengurangan penggunaan BBM dan menjaga kualitas lingkungan. Hingga saat ini regulasi pemerintah dalam upaya mendukung penggunaan Kendaraan listrik terus disempurnakan dengan tujuan mencapai salah satu Sustainable Development Goals (SDGs) ke-7 “Affordable and Clean Energy”.



Sumber: IRENA, 2017

Gambar 2. Subsidi penggunaan bahan penggerak kendaraan listrik di Indonesia

Berdasarkan data subsidi bahan penggerak kendaraan listrik terus meningkat dari tahun 2017 hingga 2019, yang memberikan pernyataan bahwa pemerintah cukup serius terhadap transisi sumberdaya pada kendaraan listrik. Transisi penggunaan kendaraan listrik mulai cukup berkembang di kota besar seperti Bali dan Jakarta. Hal tersebut diasumsikan karena tingginya aktivitas di kota besar seperti Jakarta dan Bali. Pemerintah nasional maupun provinsi mengupayakan optimalisasi transisi penggunaan kendaraan listrik melalui adanya kebijakan berupa insentif dalam aktivitas transportasi. Provinsi DKI Jakarta merupakan salah satu provinsi yang diupayakan dalam pengoptimalan sarana dan prasarana kendaraan listrik. Jakarta sampai saat ini memiliki 83 titik Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum (SPKLU) dan masih akan terus dikembangkan (Richardson, D. B., 2013). Riset ini bertujuan untuk mengidentifikasi transisi energi terbarukan dari kendaraan listrik yang digambarkan dari teori kompleksitas. Umumnya teori perencanaan transportasi sebelumnya, menggambarkan perencanaan transportasi yang sangat kuantitatif. Dalam perkembangan teori kompleksitas, self-organization merupakan konsep kunci dalam menganalisis dinamika perkotaan kompleks. Untuk mendebat pembangunan dengan perencanaan terpusat, self-organization menjadi kunci untuk memahami transformasi perkotaan dalam merespon tantangan kota kontemporer (Boonstra dan Rauws, 2021; Sengupta dkk, 2016). Riset ini akan membahas terkait

perencanaan transportasi dengan perspektif lainnya melalui konsep *feedback loop* dengan self-organization menjadi kunci untuk memahami transformasi perkotaan dari adanya kendaraan listrik. *Feedback loop* oleh masyarakat memberikan dampak terhadap peningkatan demand terhadap kendaraan listrik yang menggambarkan bentuk lain dari keterkaitan antara perubahan antara transportasi dengan perkotaan. Dalam transisi energi terbaru pendekatan perencanaan rigid yang tidak adaptif dan dinamis membuat proses perencanaan tidak dapat dilakukan secara transformatif. Pendekatan self-organization diperlukan dalam melihat perencanaan transportasi yang secara integral tidak dapat dipisahkan dari perkembangan sistem sosial perkotaan tersebut. Untuk itu, pendekatan perencanaan self-organization diharapkan dapat menganalisa proses transisi energi terbaru melalui kendaraan listrik dan memberikan intervensi adaptif dan dinamis terhadap proses perubahan infrastruktur transportasi yang terjadi (Seddig, K., 2017). Sehingga berdasarkan pernyataan tersebut, dirumuskan pertanyaan penelitian: Bagaimana transisi energi terbaru di Indonesia pada konteks transportasi listrik dengan pendekatan self-organization system? hal ini dibahas dalam tiga (3) sub masalah yaitu mengidentifikasi kondisi kendaraan listrik pertama dan saat ini di Jakarta dan Indonesia. Kemudian hal tersebut diidentifikasi dari dukungan kebijakan dari pemerintah dalam transisi kendaraan listrik di Jakarta. Sehingga dapat diidentifikasi respon dan bagaimana kapasitas masyarakat dalam transisi kendaraan listrik. Sehingga dari proses tersebut dapat diidentifikasi proses dan tahapan perencanaan yang dapat dilakukan dalam transisi kendaraan listrik di Jakarta.

2. Kajian Literatur

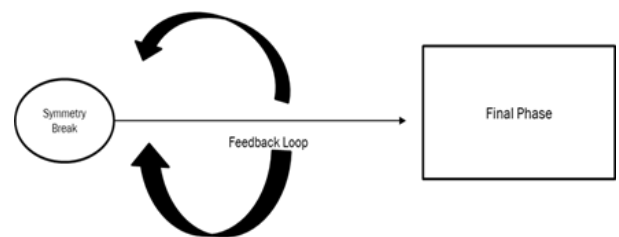
2.1 Transisi kendaraan listrik

Penggunaan berkelanjutan bahan bakar fosil telah menyebabkan peningkatan yang stabil dari konsentrasi CO₂ di atmosfer menjadi 400,26 ppm pada tahun 2015 (Abas, N., Kalair, A., & Khan, N., 2015). Sektor transportasi saat ini mulai beralih dari menggunakan bahan bakar fosil ke energi listrik yang lebih ramah lingkungan karena sektor ini terbanyak menyumbang emisi gas rumah kaca. Perkembangan penggunaan kendaraan listrik berkembang dengan cepat dengan pasar terbesar adalah Tiongkok diikuti wilayah Eropa dan Amerika Serikat. Perkembangan kendaraan listrik sangat bergantung dari kebijakan yang dikeluarkan oleh negaranya. Gelombang pertama kebangkitan dalam penggunaan kendaraan listrik dimulai pada awal 1970-an, dipicu terjadinya krisis minyak pertama di California. Pada 1980-an, baterai kendaraan listrik mulai digunakan karena pada saat itu timbul kekhawatiran tentang pasokan bahan bakar fosil dan tingginya peningkatan polusi udara terkait transportasi (Ajanovic, A., 2015). Pada periode ini, sejumlah produksi kendaraan listrik yang ada ditujukan untuk kebutuhan eksperimental. Terjadi kebangkitan pada awal 1990-an dikarenakan kekhawatiran yang berkembang terkait masalah iklim. kendaraan listrik adalah alternatif transportasi yang dapat mengurangi emisi gas rumah kaca (GRK) dan meningkatkan keamanan energi (Ajanovic, A., 2015). Manfaat

lingkungan dan sosial dari adanya kendaraan listrik hanya dapat diwujudkan melalui adopsi oleh publik sebesar-besarnya. Beberapa masalah dan tantangan yang terkait dengan penyebaran dan manajemen kendaraan listrik (Meahar dkk, 2015) diantaranya: (1) biaya; (2) standar; (3) pembangkit listrik dan Smart Grid; (4) bantuan insentif; (5) keamanan komunikasi; dan (6) kerangka kerja dalam pengintegrasian. Semua hal tersebut penting dalam upaya agar penyebaran dan penggunaan EV dapat menarik pengguna kendaraan konvensional untuk beralih ke EV.

2.2 Konsep self organization

Dalam perkembangan teori kompleksitas, konsep self-organization yaitu konsep utama dalam mengidentifikasi dan menganalisa dinamika perkotaan secara kompleks. Self-organization merupakan produksi pola yang stabil dalam sistem non-ekuilibrium, yang dikendalikan oleh dinamika nonlinier (Keller E.F. 2009). Self-organization didefinisikan sebagai kemunculan keteraturan yang 'endogen' dan 'spontan' dalam sistem adaptif kompleks, sebagai hasil interaksi lokal yang tidak terkoordinasi (Boonstra, 2011). Self-organization adalah struktur global yang terbentuk secara spontan melalui interaksi lokal, terlepas dari kekuatan eksternal (Portugali, 2000). Dalam konteks self-organization, Boonstra dan Rauws (2011) menggambarkan self-organize perkotaan dalam beberapa komponen, yaitu empiris, aktual, dan real. Empiris merupakan pola kejadian dari fenomena perkotaan yang diamati. Aktual merupakan komponen kunci yang membentuk fenomena-fenomena yang diamati tersebut. Dan real dapat digambarkan sebagai mekanisme generatif self-organize yang dijelaskan dalam konsep *feedback loops* proses respon dari para pemangku kepentingan dalam merespon positif atau sebaliknya negatif tekanan yang terjadi sehingga mempengaruhi seluruh sistem perkotaan, dan fase final adalah transformasi struktural yang terjadi dari fenomena-fenomena perkotaan tersebut. Untuk lebih jelas dapat diilustrasikan sebagai berikut:



Sumber: Boonstra B and Boelens L (2011)

Gambar 3. Ilustrasi mekanisme generatif self-organization

3. Metodologi Penelitian

Pendekatan penelitian ini bersifat deskriptif kualitatif menggunakan literatur dan beberapa informasi dari data sekunder dalam memenuhi sasaran. Persoalan ditinjau dari perspektif perkembangan transisi kendaraan terhadap adanya fenomena Renewable Energy dan pemanfaatannya pada sektor transportasi, terutama ketika mobil listrik muncul di Indonesia sampai dengan sekarang. Selanjutnya dilihat berdasarkan pendekatan

kebijakan sebagai upaya mendukung transisi sumberdaya tersebut dari dukungan pemerintah. Adanya dukungan pemerintah akan dikorelasikan dengan respon masyarakat dalam masa transisi energi tersebut. Dalam penelitian ini, respon masyarakat dikategorikan menjadi tiga bentuk; feedback loop positif, netral dan feedback loop negatif dalam self-organization transisi energi kendaraan listrik. Selanjutnya dianalisis secara deskriptif untuk menyusun proses perencanaan pada masa transisi energi terhadap kendaraan listrik di Jakarta.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Perkembangan kendaraan listrik di DKI Jakarta

Berdasarkan Peraturan Presiden Nomor 55 tahun 2019, tentang Percepatan Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (*Battery Electric Vehicle*) untuk Transportasi Jalan, Pemerintah cukup serius dalam menanggulangi permasalahan lingkungan akibat dari penggunaan kendaraan berbahan bakar minyak yang menghasilkan emisi terbesar dari polusi perkotaan. Sehingga untuk meningkatkan efisiensi energi, ketahanan energi, dan konservasi energi sektor transportasi, dan terwujudnya energi bersih, kualitas udara bersih dan ramah lingkungan, serta komitmen Indonesia menurunkan emisi gas rumah kaca, perlu mendorong percepatan program kendaraan bermotor listrik berbasis baterai (*battery electric vehicle*) untuk transportasi jalan. Kendaraan listrik mulai meningkat setelah Presiden Joko Widodo mendukung program ITS dalam uji coba di lapangan. Setelah program tersebut mampu masuk dalam kehidupan masyarakat, sehingga transisi tersebut mulai meningkat secara signifikan sampai saat ini. Melalui Peraturan Gubernur nomor 3 tahun 2020 sebagai bentuk respon terhadap PP nomor 55 tahun 2019, upaya optimalisasi penggunaan kendaraan listrik terus dipertimbangkan secara serius. Seperti pemberian insentif tidak dikenakan Bea Balik Nama Kendaraan Bermotor (BBN-KB) dan pembebasan dari kebijakan ganjil-genap. Pemerintah juga bekerjasama dengan swasta, dengan mendaftarkan beberapa kendaraan listriknya untuk secara resmi mendapatkan insentif dalam kegiatan transportasi. Seperti Hyundai Ioniq, Hyundai

Kona Electric, BMW i3s, Tesla Model 3, Tesla Model S P100D dan Tesla Model X merupakan mobil listrik yang secara resmi mendapatkan insentif kebijakan dalam pengoperasiannya. Selain itu motor listrik seperti EMOTO, GOVECS, TERRA dan berbagai jenis lainnya juga mendapatkan insentif yang sama untuk kebebasan BBN-KB di Jakarta. Produsen kendaraan listrik terus memaksimalkan penjualannya sebagai Kendaraan listrik dan didukung penyediaan fasilitas prasarana.

Untuk konteks prasarana kendaraan listrik salah satu infrastruktur yang disediakan adalah Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum (SPKLU). Jakarta menjadi salah satu wilayah yang diprioritaskan dalam penyediaan infrastruktur penunjang kendaraan listrik tersebut, yang tersebar di berbagai lokasi di Jakarta. Fasilitas SPKLU ini bekerjasama dengan PT. Perusahaan Listrik Negara dengan pembuatan platform yang memudahkan pengguna menemukan titik-titik SPKLU saat ingin melakukan pengisian daya baterai. Hingga tahun 2021, Indonesia sudah memiliki lebih dari 155 SPKLU dengan konsumsi energi sebesar 60K kWh. Fasilitas SPKLU yang ada di DKI Jakarta bekerjasama dengan operator penyediaan seperti PT. PLN dan PT. Pertamina dan investor swasta lainnya.

Sehingga dapat dilihat bahwa transisi kendaraan listrik di Jakarta mengalami peningkatan yang cukup drastis dari sarana dan prasarana kendaraan listrik baik mobil maupun sepeda motor serta infrastruktur SPKLU mengalami peningkatan baik dari sisi jumlah maupun kualitas infrastruktur kendaraan listrik di Jakarta. Pola transisi ini memberikan arah perubahan kendaraan listrik di Kota Jakarta dan proses transformasi menuju bauran kendaraan listrik yang lebih besar di Jakarta sebagai kota dengan populasi terbanyak dan terpadat di

Tabel 2. Penyediaan SPKLU di kota Jakarta

Operator	Jumlah
PT. PLN	7 Unit
PT. Pertamina	4 Unit
Investor lainnya	72 Unit

Tabel 1. Metodologi penelitian

Sasaran	Analisis	Data	Output
Bagaimana kondisi kendaraan listrik pertama dan saat ini di Jakarta di Indonesia?	Analisis Deskriptif	Data sistem sarana (sepeda motor dan mobil listrik) dan prasarana (SPKLU) kendaraan listrik di Kota Jakarta tahun 2014 dan tahun 2021	Kondisi Perkembangan Kendaraan Listrik di Jakarta
Bagaimana dukungan pemerintah dalam transisi transportasi listrik ini?	Analisis Kebijakan	Data kebijakan Pemerintah Pusat dan Provinsi DKI Jakarta dalam mendukung transportasi listrik	Dukungan Pemerintah Dalam Transisi Transportasi Listrik
Bagaimana respon/kapasitas masyarakat dalam transisi kendaraan listrik?	Analisis <i>Feedback Loop</i>	Data <i>feedback loop self-organization</i> masyarakat terhadap transisi kendaraan listrik tahun 2014 dan Tahun 2021	Model Feedback Masyarakat Kota Jakarta Dalam Transisi Kendaraan Listrik
Apa proses perencanaan yang bisa dilakukan dalam transisi energi terbarukan dalam konteks kendaraan listrik?	Analisis Perencanaan Self-organization	Output sasaran 1, sasaran 2, dan sasaran 3	Proses Perencanaan Transisi Kendaraan Listrik

Indonesia, yang menjadi awal transisi energi berkelanjutan Indonesia di masa akan datang.

4.2 Intervensi kebijakan terhadap transisi kendaraan listrik di DKI Jakarta

Terdapat beberapa intervensi pemerintah terhadap proses perubahan/transisi kendaraan listrik di Jakarta yang dilakukan baik oleh pemerintah pusat maupun pemerintah provinsi. Berikut adalah tabel intervensi kebijakan dalam proses transisi tersebut:

Dari tabel di bawah dapat dilihat upaya berbagai stakeholder baik level nasional maupun provinsi berupaya dalam kebijakan transisi kendaraan listrik menuju energi berkelanjutan baik dalam hal peningkatan *supply* sarana moda kendaraan listrik dan penyediaan infrastruktur penunjang dalam proses transisi kendaraan listrik di Jakarta, Indonesia. Upaya-upaya tersebut mendorong transisi kendaraan listrik di Jakarta dan proses transformasi masyarakat menuju masyarakat peduli energi bersih dan juga berpihak pada berkelanjutan.

4.3 Model *feedback loop* masyarakat terhadap kendaraan listrik di DKI Jakarta

Penggunaan Kendaraan listrik semakin meningkat karena kecenderungan masyarakat menjadikan aktivitas tersebut sebagai *lifestyle* dan *trend* dalam konteks *feedback loop* dari adanya transisi kendaraan listrik ini (Lund, 2005). Hal ini dibuktikan, dengan meningkatnya penjualan kendaraan listrik secara global berdasarkan data yang dikeluarkan oleh The Electric Vehicle World Sales Database, meningkat sampai 35% setiap tahunnya. Di Indonesia terutama DKI Jakarta, kendaraan listrik ini lebih banyak diterima pada golongan pendapatan kelas atas dan pro terhadap lingkungan (Biosentrisme) (Casals, 2017). Hal ini disebabkan karena harga penjualannya yang cukup tinggi dan fasilitas infrastruktur yang masih dianggap terbatas (Colmenar, 2019). Hal tersebut memberikan beberapa pandangan dan *feedback* dari masyarakat terhadap penggunaan Kendaraan listrik. Beberapa diantaranya sangat memberikan *feedback loop* positif terhadap *lifestyle* transisi penggunaan Kendaraan listrik, yang berarti beralih menggunakan kendaraan listrik

Tabel 3. Kebijakan terhadap proses transisi kendaraan listrik di Jakarta

Stakeholder	Sistem Kendaraan Listrik	Kebijakan	Sumber
Nasional	Sarana	Pasal 17: Kendaraan listrik dikenakan pajak sebesar 15% (lima belas persen) , dan tergolong sangat rendah dibandingkan spesifikasi kendaraan bermotor lainnya yang tergolong dalam Barang Mewah.	Peraturan Pemerintah Nomor 73 tahun 2019
		Dukungan atas PP nomor 55 tahun 2019 yang berfokus kepada penentuan pajak secara khusus pada BEV .	Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 8 Tahun 2020 tentang Penghitungan Dasar Pengenaan Pajak Kendaraan Bermotor dan Bea Balik Nama Kendaraan Bermotor
	Prasarana	Melakukan pembatasan produksi mobil konvensional di tahun 2050, dan membatasi penggunaan BBM untuk bahan bakar kendaraan dalam upaya penerapan Net Zero Emission (NZE)	Program Kementriam Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) Net Zero Emission (NZE).
		Penjaminan mutu keselamatan penggunaan BEV sebagai moda transportasi.	Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 45 Tahun 2020 Peraturan Menteri Perhubungan tentang Kendaraan Tertentu dengan Menggunakan Penggerak Motor Listrik
Provinsi	Prasarana	Berfokus tentang Spesifikasi, Peta Jalan Pengembangan, dan Ketentuan Penghitungan Tingkat Komponen Dalam Negeri Kendaraan Bermotor Dalam Negeri Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (Battery Kendaraan listrik).	Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 27 Tahun 2020
		Peraturan Menteri Perindustrian sebagai respon terhadap pasal 11 PP no 55 tahun 2019 yang berfokus pada pasca penggunaan kendaraan .	Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 28 Tahun 2020 tentang Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai Dalam Keadaan Terurai Lengkap dan Keadaan Terurai Tidak Lengkap.
Provinsi	Prasarana	Mengatur tentang penyediaan infrastruktur dan upaya menekan dampak lingkungan akibat dari aktivitas transportasi berbahan bakar minyak.	Peraturan Presiden Nomor 55 Tahun 2019 Peraturan Presiden tentang Percepatan Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (Battery Kendaraan listrik) untuk Transportasi Jalan
		Peraturan ini sebagai bentuk dukungan pada PP nomor 55 tahun 2019 dan berfokus pada penyediaan infrastruktur BEV .	Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 13 Tahun 2020 tentang Penyediaan Infrastruktur Pengisian Listrik Untuk Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai
Provinsi	Prasarana	Kendaraan bermotor listrik berbasis baterai tidak dikenakan Bea Balik Nama Kendaraan Bermotor (BBN-KB)	Peraturan Gubernur Nomor 3 tahun 2020
		Dalam pasal 4 Pergub DKI tersebut berisi aturan bahwa kendaraan yang digerakkan dengan motor listrik menjadi salah satu kendaraan tidak dikenai pembatasan lalu lintas dengan sistem ganjil genap .	Peraturan Gubernur DKI Jakarta No. 88 Tahun 2019 tentang tentang Pembatasan Lalu Lintas dengan Sitem Ganjil-Genap Jakarta

dalam konteks transisi energi berkelanjutan, dan tidak sedikit juga yang menganggap transisi ini mempunyai *feedback loop* negatif dengan bentuk bahwa hal tersebut tidak cukup memberikan dampak terhadap lingkungan dan manfaat lain yang ditawarkan.

Feedback loop positif masyarakat yaitu adanya transisi kendaraan listrik lebih ramah biaya operasional karena tidak membutuhkan perawatan seperti kendaraan pada umumnya. Hal tersebut karena kendaraan listrik bertumpu pada sistem baterai dan tidak banyak suku cadang yang harus diperhatikan seperti mobil lainnya (Seddig, 2017). Selain itu juga menghemat biaya pada penggunaan bahan bakar, karena sebelumnya BBM menjadi salah satu yang memonopoli sistem penggerak kendaraan bermotor (Kurniawan, 2021). Tetapi dengan adanya transisi dan didukung adanya SPKLU memudahkan pengguna untuk menghemat pengeluarannya dalam hal transportasi. Namun, banyaknya keunggulan dan manfaat yang ditawarkan kepada pengguna belum cukup meyakinkan beberapa masyarakat. Sehingga tidak sedikit dari masyarakat DKI Jakarta yang tidak yakin untuk ber-transisi menggunakan kendaraan listrik (Rully 2020).

Feedback loop negatif masyarakat terhadap transisi penggunaan kendaraan listrik yaitu masyarakat belum benar-benar membuktikan manfaat yang ditawarkan. *Feedback* paling umum adalah harga yang ditawarkan untuk kendaraan listrik tergolong cukup tinggi dan cenderung tidak representatif untuk masyarakat kelas menengah yang cukup peduli terhadap lingkungan. Hal ini juga diperkuat dengan minimnya pengetahuan masyarakat mengenai spesifikasi dari kendaraan listrik selain dikenalkan sebagai kendaraan yang ramah lingkungan. Masyarakat berpendapat jika transisi ini sebagai bentuk gerakan kapitalis dari pemerintah dalam kerjasamanya bersama pihak swasta (Pratama, 2018). Pendapat ini semakin diperkuat karena penggunaan kendaraan listrik diinterpretasikan sebagai kendaraan pribadi dan sama sekali tidak membantu dalam mengurangi masalah kemacetan (Ikhsam, 2020) Pendapat itu diteruskan sebagai pertanyaan masyarakat bahwa seharusnya transisi kendaraan listrik difokuskan pada penyediaan transportasi publik dibandingkan kendaraan pribadi (Pratama, 2018). Berbagai *feedback* tersebut memberikan mengurangi upaya transisi self-organization kendaraan listrik di Jakarta.

Dari kedua respon tersebut, tidak sedikit juga yang mempunyai *feedback loop* netral, yang memberikan perspektif terutama masyarakat yang masyarakat pendapatan kelas bawah. Karena adanya transisi tersebut tidak memberikan dampak terhadap kesehatan dalam bertransportasi. Model *feedback loop* ini lebih mengoptimalkan penggunaan fasilitas seperti transportasi publik atau berjalan kaki. Mereka menganggap bentuk kepedulian lingkungan atau penggunaan energi bersih dan penurunan gas rumah kaca, tidak selalu mengenai transisi menggunakan kendaraan listrik, tetapi juga dengan memanfaatkan pedestrian dan keterhubungan transportasi terhadap kegiatannya. Hal tersebut yang memberikan pernyataan bahwa biosentrisme tidak selalu dengan

adanya teknologi, tetapi juga bentuk keterpedulian dari dalam diri untuk lingkungan.

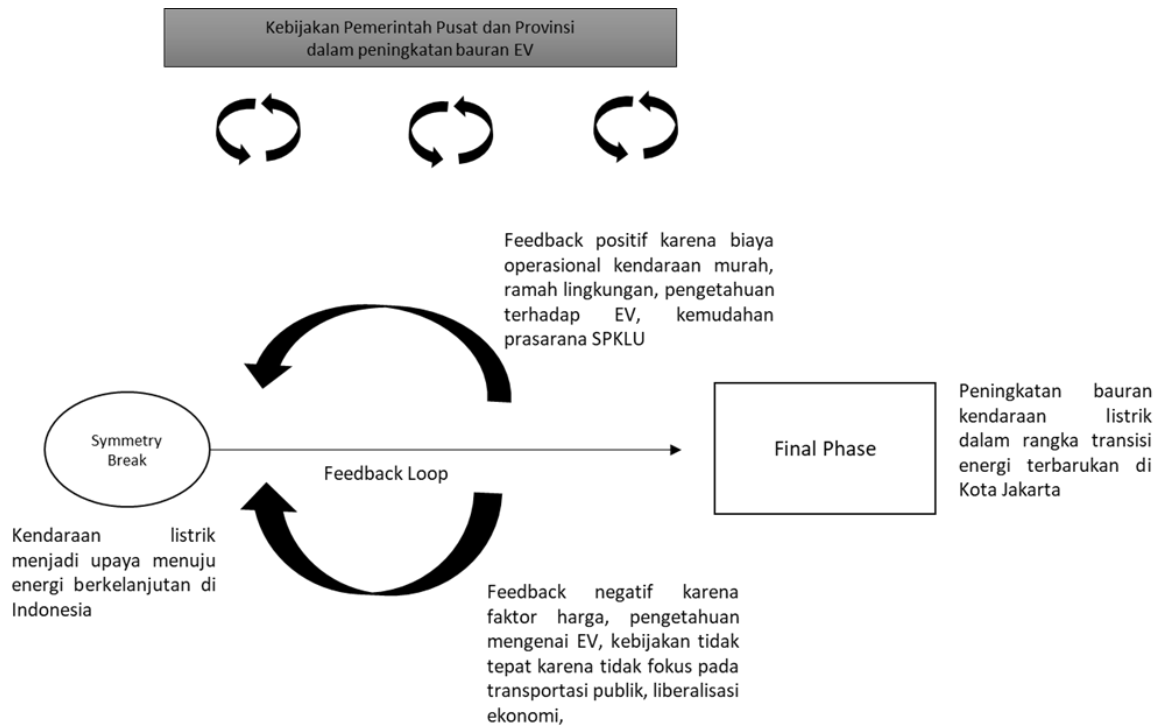
4.4 Konsep self-organization di transisi kendaraan listrik

Proses transisi kendaraan listrik memerlukan upaya semua pihak dalam hal ini pemerintah, masyarakat, dan swasta untuk bersama-sama berupaya beralih dari kendaraan berbahan bakar fosil kepada kendaraan berbahan bakar listrik. Teori perencanaan self-organization memberikan alternatif dalam perumusan konsep perencanaan yang adaptif dan dinamis yaitu melihat proses transformasi ini dalam sistem sarana (moda) dan prasarana (infrastruktur penunjang) serta kebijakan-kebijakan pemerintah dalam mengintervensi *feedback loop* yang terjadi dalam transisi. Hal ini memberikan rekomendasi kebijakan yang dapat dilakukan dari beberapa literatur yang telah di dapat. Hal tersebut di rumuskan dalam strategi berikut ini:

- a. Penurunan biaya kendaraan listrik, melalui:
 - Inovasi swasta dalam penurunan harga beli kendaraan listrik
 - Pemberian insentif kepada produsen kendaraan listrik dan disinsentif kepada produsen kendaraan fosil
 - Pemberian insentif lebih besar kepada konsumen kendaraan listrik dan disinsentif kepada konsumen kendaraan berbahan bakar fosil
- b. Peningkatan pengetahuan masyarakat mengenai efisiensi, keamanan, dan kenyamanan kendaraan listrik, melalui:
 - Demonstrasi mengenai kendaraan listrik tentang keamanan, efisiensi, dan kenyamanan menggunakan kendaraan listrik
 - Sosialisasi kemudahan dan ketersediaan SPKLU
- c. Peningkatan prasarana SPKLU di publik, melalui:
 - Kerjasama dengan penyedia SPKLU baik dengan swasta atau perusahaan milik negara lainnya
 - Memberikan insentif bagi transisi penyedia SPKLU

Dalam *conceptual framework* transisi kendaraan listrik ini dapat diilustrasikan dalam diagram berikut :

Sehingga dalam transisi kendaraan listrik ini penggunaan kendaraan listrik dapat meningkat serta proses *feedback loop* dalam model self-organization kendaraan listrik dapat ditingkatkan melalui beberapa kebijakan dan inovasi yang dapat dilakukan dari pemerintah, swasta, dan masyarakat untuk berupaya menurunkan harga kendaraan listrik, mempermudah pelayanan pengisian kendaraan listrik, mempermudah pengetahuan masyarakat mengenai kendaraan listrik, dan pemberian insentif bagi penggunaan kendaraan listrik.



Gambar 4. Conceptual framework transisi kendaraan listrik

5. Kesimpulan

1. Transisi energi terbarukan di Indonesia merupakan proses yang kompleks, memerlukan inovasi dan kebijakan dari berbagai pemangku kepentingan, terutama dalam konteks transisi kendaraan listrik di Jakarta.
2. Ditemukan terdapat peningkatan kendaraan listrik di Kota Jakarta dari tahun 2014 sampai dengan 2021, melalui dukungan pemerintah dan proses *feedback* dari masyarakat, transisi ini berlanjut dalam transformasi menuju energi terbarukan.
3. Perlu upaya lebih dalam transisi ini, terutama dalam inovasi-inovasi baik penyediaan kendaraan listrik, pengisian bahan bakar listrik, pengetahuan masyarakat, dan insentif penggunaan kendaraan. Hal tersebut mengarah pada proses perubahan yang memerlukan pemahaman mengenai perilaku masyarakat, swasta, dan pembuat kebijakan dalam proses perubahan yang kompleks.
4. Hal ini membutuhkan pemahaman mendalam mengenai inovasi yang tepat dalam percepatan peralihan dari kendaraan fosil menuju kendaraan berbahan bakar listrik.
5. Penelitian ini memiliki keterbatasan dalam pembahasan transportasi umum sebagai salah satu proses transisi kendaraan listrik; transisi energi bersih pada aktivitas lain; konteks teknis dan pendalaman mengenai perilaku konsumen, produsen, dan pembuat kebijakan dalam transisi kendaraan listrik.
6. Penelitian selanjutnya diperlukan dalam mengidentifikasi inovasi kota lain dan perilaku

perkotaan serta komponen di dalamnya dalam konteks sistem transportasi secara utuh pada transisi kendaraan listrik di dunia.

Daftar Pustaka

- Abas, N., Kalair, A., & Khan, N.(2015). *Review of Fossil Fuels and Future Energy Technologies. Futures, 69(May 2015), 31–49.DOI: 10.1016/j.futures.2015.03.003*
- Ajanovic, A.(2015). *The Future of Electric Vehicles: Prospects and Impediments. Wiley InterdisciplinReviews(WIREs)Energy & Environment, 4(6),521–536.*
- BULL, S. R. (2001). *Renewable energy today and tomorrow. Proceedings of the IEEE (hal. 8). USA: National Renewable Energy Laboratory.*
- Boonstra B and Boelens L (2011) *Self-organization in urban development: Towards a new perspective on spatial planning. Urban Research & Practice 4: 99–122.*
- Buonocore, J. J. (2019). *Metrics for the sustainable development goals: Metrics for the sustainable development goals.: Social Science, 5-136.*
- Casals, L. C. (2017). *Sustainability analysis of the electric vehicle use in Europe for CO2 emissions reduction. Journal of Clean Production, 425-437.*

- Colmenar-Santos, A. (2019). *Electric vehicle charging strategy to support renewable energy sources in Europe 2050 low-carbon scenario*. *Energy*, 61-74.
- Ikhsam. 2020. *Anies Resmi Bebaskan Pajak Kendaraan Listrik di Jakarta*. <https://www.cnnindonesia.com/teknologi/20200123162040-384-468056/anies-resmi-bebaskan-pajak-kendaraan-listrik-di-jakarta>. Diakses pada 12 November 2021.
- IRENA. (2017). *Renewable Energy Prospect in Indonesia*. Abu Dhabi: IRENA.
- Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. 2021. *Mobil Listrik Butuh Tambahan Insentif*. <https://www.liputan6.com/otomotif/read/4687347/dorong-perkembangan-kendaraan-listrik-ini-insentif-fiskal-dan-non-fiskal-dari-pemerintah>. Diakses pada 11 November 2021.
- Keller E.F. (2009), *Organisms, Machines, and Thunderstorms: A History of Self-Organization, Part Two, Complexity, Emergence, and Stable Attractors*. *Historical Studies in the Natural Sciences* 39(1): 1-31.
- Lund, H. (2005). *Renewable energy strategies for sustainable development*. 3rd Dubrovnik conference on sustainable development of energy, water and environment systems (hal. -). Denmark: Aalborg Universitet.
- Mehar, S., Rémy, G., Zeadally, S., & Senouci, S.M. (2015). *Smart Management System for a Fleet of Electric Vehicles*. *IEEE Transaction Intelligent Transportation Systems* 16(3), 1401–1414
- Moradi, A. (2018). *A multi-level perspective analysis of urban mobility system dynamics: What are the future transition pathways?* *Technological Forecasting & Social Change*, 231–243.
- Nilsson, M. (2016). *Governing the electric vehicle transition – Near term interventions*. *Applied Energy*, 1360–1371.
- Nienhueser, I. A. (2016). *Economic and environmental impacts of providing renewable energy for electric vehicle charging – A choice experiment study*. *Applied Energy*, 256–268.
- Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 28 tahun 2020 tentang Peraturan Menteri Perindustrian tentang Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai Dalam Keadaan Terurai Lengkap dan Keadaan Terurai Tidak Lengkap
- Peraturan Pemerintah Nomor 73 tahun 2019 Barang Kena Pajak yang Tergolong Mewah Berupa Kendaraan Bermotor yang Dikenai Pajak Penjualan atas Barang Mewah.
- Peraturan Presiden Nomor 55 Tahun 2019 tentang Percepatan Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (Battery Kendaraan listrik)
- Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 13 Tahun 2020 tentang Penyediaan Infrastruktur Pengisian Listrik Untuk Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai.
- Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 27 Tahun 2020 tentang Spesifikasi, Peta Jalan Pengembangan, dan Ketentuan Penghitungan Tingkat Komponen Dalam Negeri Kendaraan Bermotor Dalam Negeri Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (Battery Kendaraan listrik).
- Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 8 Tahun 2020 tentang Penghitungan Dasar Pengenaan Pajak Kendaraan Bermotor Dan Bea Balik Nama Kendaraan Bermotor.
- Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 45 Tahun 2020 tentang Kendaraan Tertentu dengan Menggunakan Penggerak Motor Listrik.
- Peraturan Gubernur DKI Jakarta Nomor 3 tahun 2020 tentang Kendaraan bermotor listrik berbasis baterai tidak dikenakan Bea Balik Nama Kendaraan Bermotor (BBN-KB).
- Portugali, J (2000) *Self-organization and The City*. Berlin: Springer.
- Pratama, Rizki. 2018. *Kendaraan Listrik di Mata Masyarakat Indonesia*. <https://www.gardaoto.com/blog/manfaat-mobil-listrik-yang-perlu-anda-tahu> <https://oto.detik.com/mobil/d-4243167/kendaraan-listrik-di-mata-masyarakat-indonesia>. Diakses pada, 10 November 2021.
- Richardson, D. B. (2013). *Electric vehicles and the electric grid: A review of modeling approaches, Impacts, and renewable energy integration*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 247–254.
- Rizki, Fahmi. 2021. *Pemerintah Hadirkan 187 Titik SPKLU, Terbanyak di DKI Jakarta*. <https://www.liputan6.com/otomotif/read/4685330/pemerintah-hadirkan-187-titik-spklu-terbanyak-di-dki-jakarta>. Diakses pada 12 November 2021.
- Rully R. Ramli. 2020. *Ini Insentif Kendaraan Listrik yang Sedang Disiapkan Pemerintah*. <https://money.kompas.com/read/2021/09/05/110100626/ini-insentif->

kendaraan-listrik-yang-sedang-disiapkan-pemerintah?page=all. Diakses pada 11 November 2021.

Seddig, K. (2017). Integrating renewable energy sources by electric vehicle fleets under uncertainty. Energy, 2145-2153.

Zulfikar, Elmier. 2021. Skema Pajak Mobil Elektrifikasi dan Pajak Kendaraan Berbasis Emisi Berlaku Oktober Tahun Ini, Yuk Lihat Lagi Detilnya. <https://www.gridoto.com/read/222492149/skema-pajak-mobil-elektrifikasi-dan-pajak-kendaraan-berbasis-emisi-berlaku-oktober-tahun-ini-yuk-lihat-lagi-detilnya>. Diakses pada 11 November 2021.

Zhing, J. (2012). Strategic Policies and Demonstration Program of Electric Vehicle in China. Transport Policy, 17-25. <https://doi.org/10.1002/wene.160>

