

71 VISIONARY DESIGN CITY

by Rudy Setiawan

Submission date: 02-Aug-2021 07:04PM (UTC+0700)

Submission ID: 1626952934

File name: KEBIJAKAN_TRANSPORTASI_PUBLIK_YANG_VISIONER_-_Draft_2.pdf (2.8M)

Word count: 3941

Character count: 27494

TRANSPORTASI PUBLIK MASA DEPAN

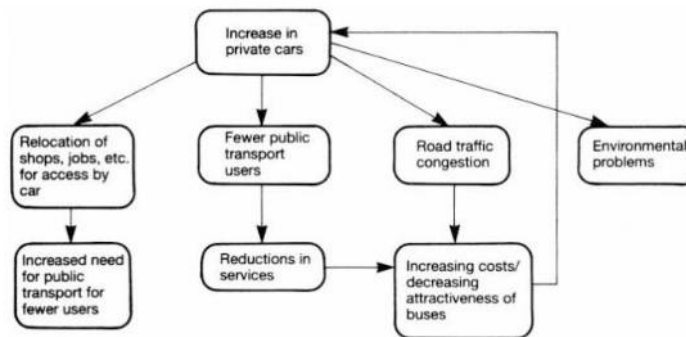
Permasalahan Transportasi Perkotaan

Salah satu permasalahan pada transportasi perkotaan adalah pertumbuhan panjang jalan tidak akan pernah bisa mengimbangi pertumbuhan jumlah kendaraan pribadi. Gambar G memperlihatkan bahwa transportasi publik lebih efisien dalam hal kebutuhan luas jalan untuk memindahkan sejumlah pelaku perjalanan dibandingkan dengan mobil pribadi, sepeda, termasuk dengan opsi taksi maupun *autonomous car* sebagaimana terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Perbandingan Kebutuhan Lahan untuk Mobil, Sepeda, Bus, dan Mobil, Taksi, *Autonomous Car* (Lloyd Wright & Fjellstrom, 2003; Henderson, 2016)

Meningkatnya jumlah pengguna kendaraan pribadi juga berdampak terhadap semakin menurunnya pengguna transportasi publik sebagaimana terlihat pada Gambar 2.

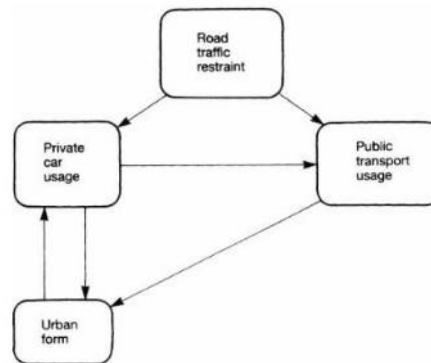


Gambar 2. Dampak Meningkatnya Pengguna Kendaraan Pribadi Terhadap Transportasi Publik (Simpson, 1994).

Sebuah kota dinilai berhasil jika menyadari bahwa kualitas kota jauh lebih utama daripada menyediakan fasilitas parkir yang berlimpah, serta terus berupaya menyeimbangkan antara ketersediaan jaringan jalan, parkir, transportasi publik, fasilitas bagi pengguna sepeda dan pejalan kaki.

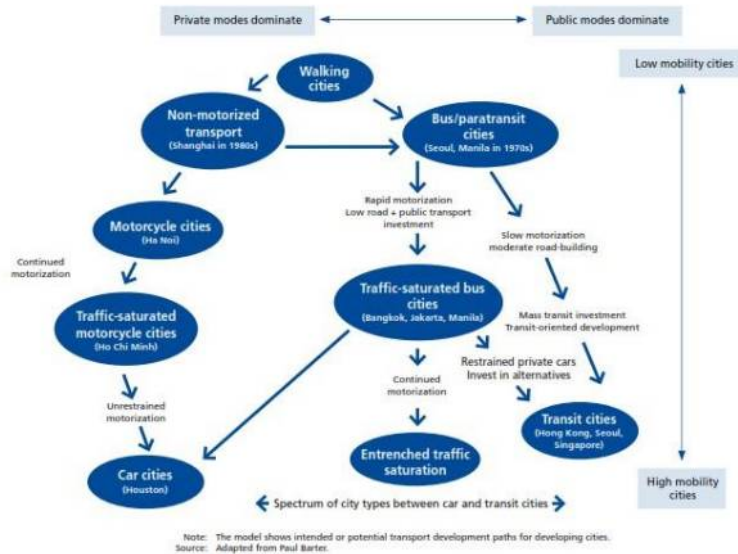
Sama seperti terbatasnya ketersediaan fasilitas parkir dan tarif parkir pada suatu wilayah perkotaan, aksesibilitas dan kualitas layanan transportasi publik pada suatu wilayah perkotaan adalah faktor penentu bagaimana pelaku perjalanan lebih memilih untuk memiliki mobil pribadi dan melakukan perjalanan dengan menggunakan mobil pribadi (Rye, 2010).

Dengan demikian untuk mendorong penggunaan transportasi publik perlu diterapkan skenario insentif bagi pengguna transportasi publik (subsidi biaya, jalur khusus) dan disinsentif bagi pengguna mobil pribadi (pajak kendaraan, *electronic road pricing*) sebagaimana terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Interaksi antara Kendaraan Pribadi dan Transportasi Publik, Bentuk Kota, dan Kebijakan Transportasi (Simpson, 1994)

Menurut Asian Development Bank (2009), penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pertumbuhan ekonomi berkaitan dengan pertumbuhan infrastruktur transportasi, respons pengambil kebijakan terhadap perubahan tersebut sangat krusial karena keputusan yang diambil berdampak terhadap efisiensi kota dan kualitas hidup (Gambar 4.)



Gambar 4. Perbandingan Arah Pengembangan Kota (Asian Development Bank, 2009).

Transportasi Publik

Transportasi publik atau transportasi massal merupakan layanan transportasi yang memiliki jadwal layanan tertentu, dapat mengangkut banyak penumpang, melayani perjalanan dengan berbagai asal maupun tujuan, dan tersedia bagi semua publik (Lloyd Wright & Fjellstrom, 2003; Walker et al., 2012).

Menurut American Public Transit Association (Gallen, 2012), setidaknya ada enam alasan penting mengapa penting untuk melakukan investasi pada transportasi publik yaitu:

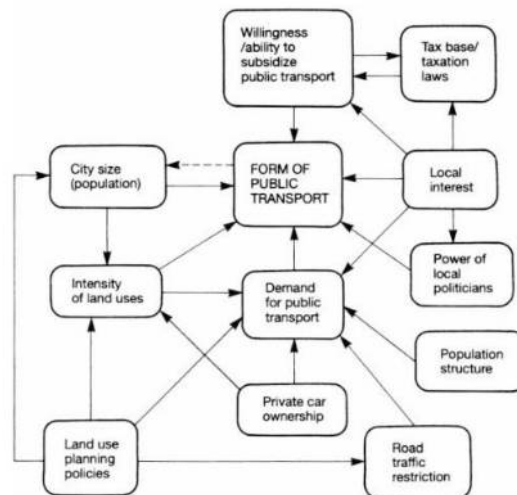
1. Produktivitas, transportasi publik secara efisien memindahkan lebih banyak orang dan membutuhkan ruang gerak yang lebih kecil dibandingkan dengan mobil pribadi;
2. Lingkungan, setiap pelaku perjalanan yang beralih dari menggunakan mobil pribadi menjadi menggunakan transportasi publik menyebabkan pengurangan emisi karbon sekitar 9kg per hari;
3. Ekonomi, transportasi publik dapat menstimulasi pembangunan dan revitalisasi kawasan komersial;
4. Finansial, transportasi publik bukan hanya bentuk layanan transportasi yang hemat biaya bagi suatu kota, tetapi juga bagi setiap pelaku perjalanan yang menggunakannya;
5. Kesetaraan, transportasi publik menyediakan pilihan layanan transportasi bagi semua golongan masyarakat (usia, status ekonomi, kondisi fisik); dan

6. Kesehatan, umumnya pengguna transportasi publik harus berjalan kaki dari dan menuju terminal/halte transportasi publik sehingga dapat membantu mengurangi obesitas.

Salah satu keuntungan menggunakan transportasi publik adalah pelaku perjalanan bisa fokus pada kegiatan lain selama perjalanan karena tidak sedang mengemudi, namun salah satu kerugiannya adalah tidak bisa mendadak memutuskan untuk melakukan perjalanan maupun hendak kemana tujuan perjalanan dibandingkan dengan jika menggunakan mobil pribadi (Gallen, 2012). Kerugian lain jika memilih menggunakan transportasi publik daripada mobil pribadi adalah tidak dipenuhinya beberapa aspek *social-psychological* antara lain: kebebasan untuk melakukan perjalanan setiap saat, kemudahan melakukan perjalanan saat membawa barang, prestise, dan sebagainya (Lucas et al., 2011).

Moda Transportasi Publik

Menurut Simpson (1994), terdapat beberapa factor yang memengaruhi pemilihan moda transportasi publik untuk suatu wilayah sebagaimana terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Faktor yang Memengaruhi Pemilihan Moda Transportasi Publik (Simpson, 1994) .

Menurut Gallen (2012), pemilihan jenis moda transportasi publik untuk suatu wilayah harus berdasarkan kebutuhan layanan yang sesuai dengan karakteristik wilayah tersebut, bukan sekedar berdasarkan keinginan untuk menerapkan teknologi transportasi publik tercanggih pada wilayah tersebut

Beberapa pertanyaan yang dapat diajukan untuk menolong perencana transportasi publik memahami apa yang sesungguhnya diinginkan oleh masyarakat (Lloyd Wright & Fjellstrom, 2003; Walker et al., 2012; Ohio University's Online Master of Science in Civil Engineering, 2019), yaitu:

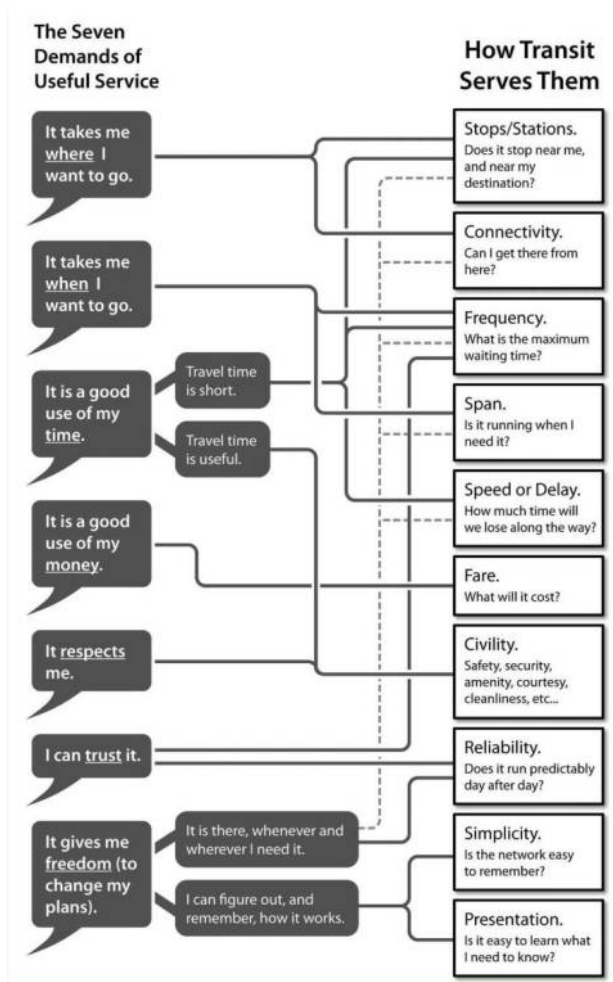
- Apakah layanan transportasi publik hanya tersedia selama jam puncak atau sepanjang hari?
- Apakah komunitas menginginkan layanan transportasi publik yang langsung menghubungkan satu titik awal perjalanan (*origin*) ke suatu titik akhir perjalanan (*destination*) namun tidak tersedia setiap saat, atau layanan yang selalu tersedia setiap saat namun mengharuskan komunitas melakukan perpindahan moda transportasi (*feeder*) saat menggunakan transportasi publik?
- Apa tujuan dari penyediaan layanan transportasi publik? Bagaimana cara mengukur kinerja sistem transportasi publik kita? Apakah berdasarkan jumlah penggunaannya? Apakah berdasarkan tingkat emisinya? Apakah berdasarkan jumlah keluhan dari komunitas?
- Transportasi publik seperti apa yang dianggap memadai dan berguna bagi komunitas? Berapa target tingkat pelayanan minimum?
- Apakah tujuan layanan transportasi publik adalah untuk mengangkut sebanyak mungkin komunitas atau dikhususkan untuk melayani komunitas dengan kebutuhan tertentu (disabilitas, lansia, siswa, dll.), atau kombinasi dari keduanya?
- Kota seperti apa (di masa depan) yang diinginkan oleh komunitas? Karena dampak pemilihan transportasi publik serupa dengan infrastruktur, yaitu akan memengaruhi bentuk kota, kenyamanan dan fungsi dari kota tersebut, dan
- Berapa lama waktu tunggu yang singkat di tempat pemberhentian, apakah tersedia info waktu nyata (*real-time*) kedatangan dan keberangkatan?, apakah tersedia angkutan pengumpan (*feeder*) dari dan menuju tempat pemberhentian?, bagaimana kemudahan aksesibilitas?, dan seberapa terjangkau tarifnya.

Selain itu, perlu dipahami juga tujuh kebutuhan pengguna transportasi publik yang terkait dengan karakteristik layanan transportasi publik (Walker et al., 2012), diurutkan berdasarkan yang pertama kali dipertimbangkan oleh pelaku perjalanan yaitu:

- Dapat mengantarkan mereka ke tujuan yang diinginkan
- Dapat mengantarkan mereka pada saat ingin melakukan perjalanan
- Lama perjalanan sesuai yang diinginkan
- Biaya perjalanan sesuai yang diinginkan
- Memberi rasa aman dan nyaman, serta menyediakan fasilitas yang baik
- Layanannya dapat diandalkan
- Fleksibilitas layanan yang memberikan kebebasan jika terjadi perubahan rencana perjalanan

Ketujuh kebutuhan tersebut merupakan dimensi mobilitas yang disediakan oleh layanan transportasi publik yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi berbagai aspek layanan yang perlu mendapatkan perhatian oleh pihak perencana maupun pengelola layanan transportasi publik.

Gambar 6. memperlihatkan keterkaitan antara tujuh kebutuhan dengan berbagai fitur utama layanan transportasi publik yang dapat diukur.



Gambar 6. Bagaimana Transportasi Publik Memenuhi Tujuh Kebutuhan (Sumber: Walker et al., 2012)

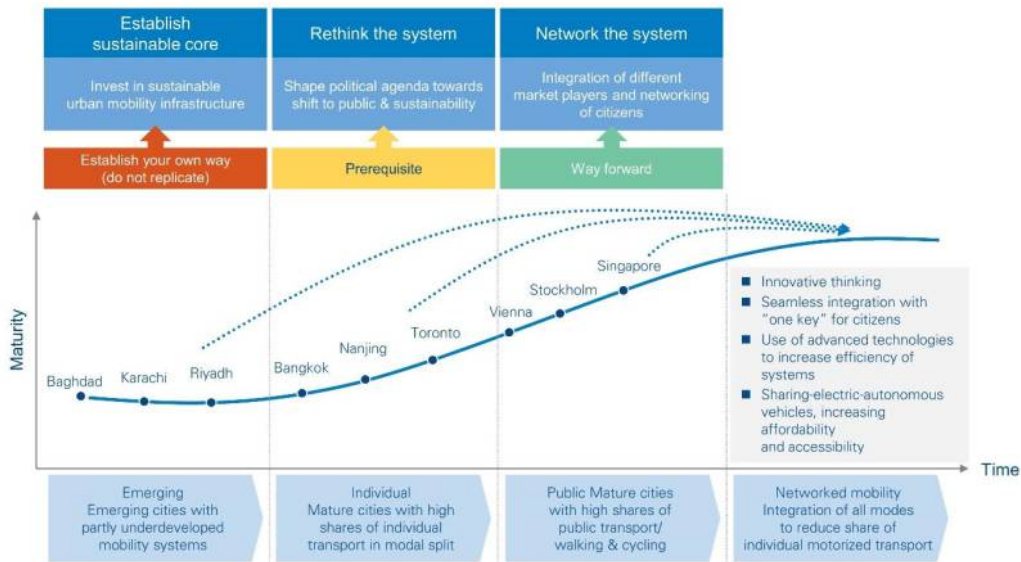
Mobilitas di Era Disrupsi

Saat ini perubahan dunia sedang berlangsung lebih cepat dari sebelumnya sehingga berdampak pula pada perubahan pola mobilitas masyarakat. Termasuk bagaimana merespons agenda perubahan iklim, konservasi energi, pergeseran tren demografi semakin banyak masyarakat kelompok usia lansia, intensitas penggunaan teknologi hingga inovasi kendaraan tanpa pengemudi.

Seiring dengan meningkatnya kebutuhan mobilitas dan perkembangan mobilitas, penyedia layanan mobilitas harus mengupayakan untuk memenuhi kebutuhan akan layanan mobilitas yang semakin nyaman, cepat, dan dapat diprediksi. Dengan demikian diperlukan reformasi sistem mobilitas sebagai kunci utama menghadapi tantangan perubahan dunia saat ini.

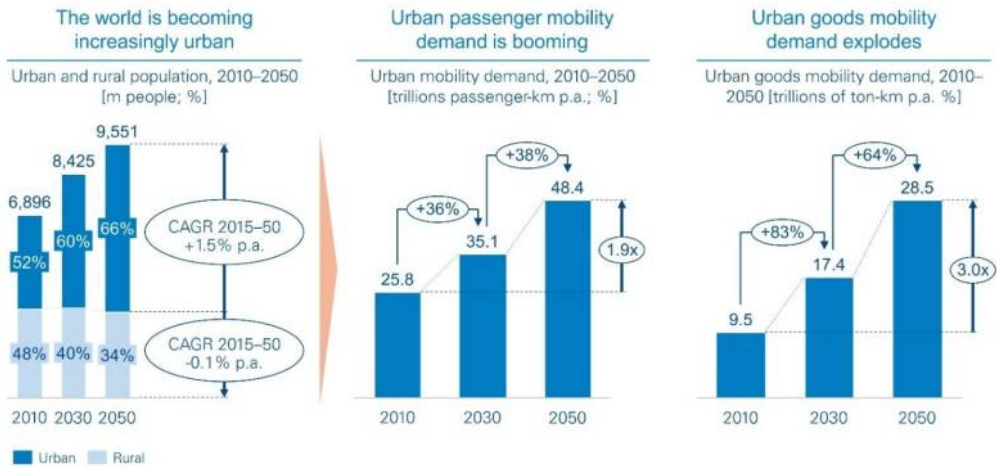
Terdapat dua jalur strategis yang harus diambil jika suatu kota mau merespons tantangan kapasitas dan lingkungan. Jalur strategis yang pertama adalah memikirkan ulang system saat ini, yaitu mengupayakan untuk menuju mobilitas yang berkelanjutan. Jalur strategis yang kedua adalah mengatur kembali jaringan sistem, yaitu mengupayakan untuk menuju integrasi mobilitas yang berpusat pada pengguna (Gambar 7).

Dengan demikian setiap penyedia layanan mobilitas harus menguasai tiga pendekatan utama, yaitu: antisipasi tren masa depan, inovasi solusi, dan transformasi perjalanan dari masa lalu menuju ke masa depan (Audenhove et al., 2018).

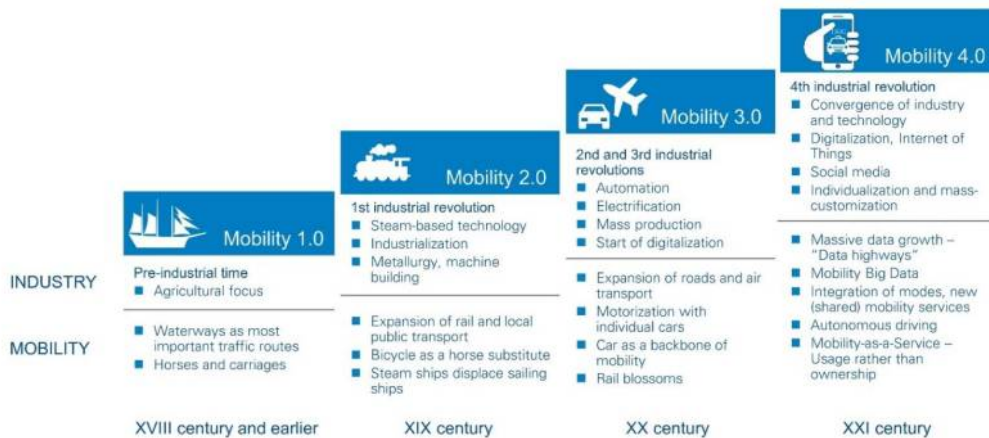


Gambar 7. Tiga Arah Strategi Untuk Perkotaan (Audenhove et al., 2018)

Gambar 8 memperlihatkan bahwa secara global kebutuhan mobilitas pada wilayah perkotaan akan meningkat secara drastis. Jumlah perjalanan manusia dan barang juga meningkat secara masif terutama pada wilayah perkotaan yang padat akibat meningkatnya segala aktivitas jual beli yang dilakukan melalui media elektronik dan meningkatnya kebutuhan akan jasa layanan pengiriman langsung dari tempat asal ke tempat tujuan (*last-mile delivery*). Dengan demikian mobilitas juga perlu didefinisikan ulang seiring dengan revolusi industri (Gambar 9).

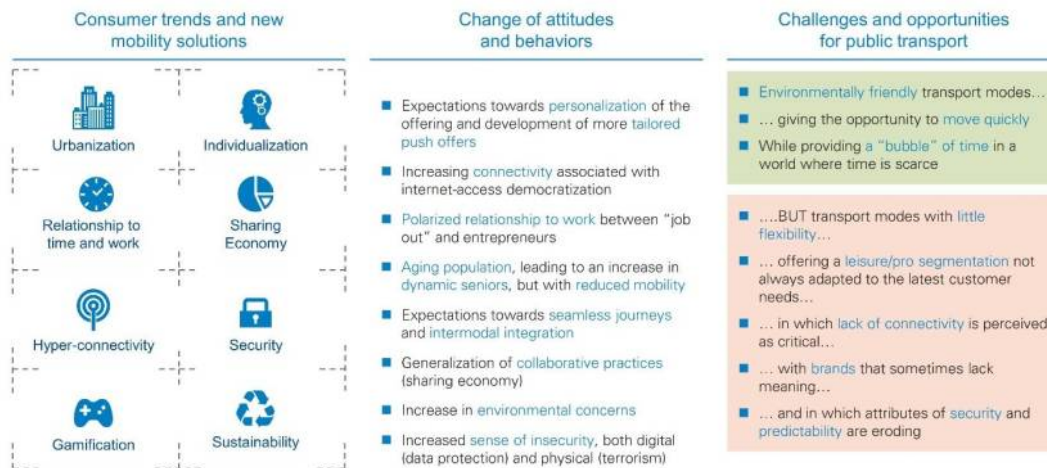


Gambar 8 Tren Mobilitas Masa Depan (Audenhove et al., 2018)



Gambar 9. Revolusi Industri dan Mobilitas (Audenhove et al., 2018)

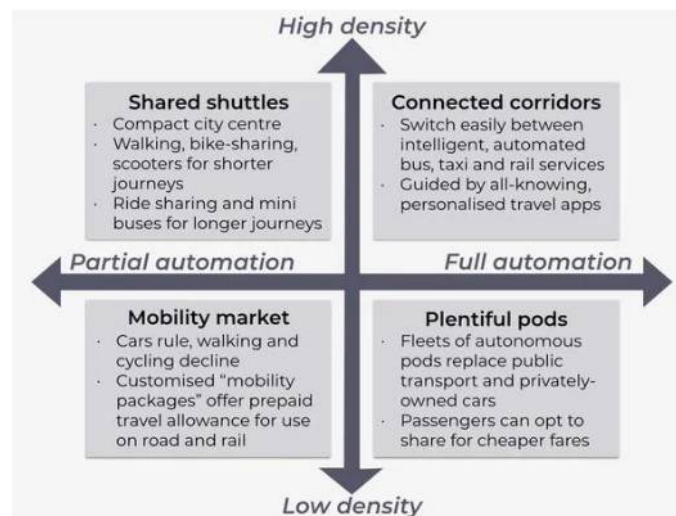
Perubahan mobilitas memicu munculnya beberapa peluang sekaligus tantangan bagi penyedia layanan mobilitas. Pengelola layanan transportasi publik tradisional perlu menjembatani kesenjangan antara pengaturan kebutuhan mobilitas yang baru dengan layanan yang mereka berikan pada saat ini sebagaimana terlihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Dampak Evolusi Ekspektasi Pengguna dan Perilaku Mobilitas Terhadap Transportasi Publik (Audenhove et al., 2018)

Visi Transportasi Publik Masa Depan

Enoch (2020) mengembangkan empat skenario sistem transportasi publik masa depan berdasarkan dua sumbu perubahan (Gambar 11). Sumbu horisontal menyatakan arah perubahan berdasarkan aspek otomasi, otomasi parsial hingga otomasi penuh. Sedangkan sumbu vertikal menyatakan arah perubahan berdasarkan aspek kepadatan kota, kepadatan rendah hingga kepadatan tinggi.



Gambar 11. Empat Visi Masa Depan Transportasi Publik (Enoch, 2020)

Skenario pertama adalah transportasi publik pada kota berbasis *shared shuttles*, moda transportasi yang sesuai untuk kota dengan kepadatan tinggi dan teknologi otomasi parsial antara lain adalah layanan taksi berbasis aplikasi, termasuk *shared electric scooters* (Gambar 12.) untuk kebutuhan tahap awal perjalanan dari tempat awal perjalanan menuju ke suatu pemberhentian transportasi publik atau *first mile* dan tahap terakhir perjalanan dari suatu pemberhentian transportasi publik ke tujuan akhir perjalanan atau *last mile* (Gambar 13).

Proses untuk dapat menggunakan layanan transportasi publik tersebut maupun sistem pembayaran dapat berlangsung secara lancar dengan didukung keberadaan aplikasi. Untuk keberhasilan skenario ini, perlu didukung dengan kebijakan pembatasan kepemilikan dan penggunaan mobil pribadi.



Gambar 12. *Shared Electric Scooters* (Autonomous Pods the Future of City Driving, 2018; Letfungo-Leading Shared E-Bike Joining Platform, 2020)



Gambar 13. First Mile dan Last Mile (ONN Bikes, 2019)

Inti dari skenario ini adalah pengaturan kendaraan dan layanan menyesuaikan dengan kebutuhan pelaku perjalanan, serta penyesuaian ruang gerak secara berkelanjutan untuk memenuhi kebutuhan perjalanan dalam kota secara keseluruhan. Perlu adanya kebijakan pengembangan kota dengan kepadatan yang

tinggi, sementara itu kemajuan otomasi penuh cenderung berjalan lebih lambat karena alasan keselamatan dan privasi.

Skenario kedua adalah *Mobility Market* yaitu kondisi dimana penggunaan mobil pribadi mendominasi transportasi dalam kota. Tempat tinggal dan tempat kerja masyarakat tersebar pada pingiran kota dengan kepadatan yang rendah, karena harga rumah di pusat kota menjadi semakin mahal dan tidak terjangkau. Hanya sedikit masyarakat yang berjalan kaki dan bersepeda karena jarak tempuh perjalanan dari asal dan tujuan yang relatif jauh, dan terbatasnya layanan transportasi publik karena jaringan transportasi dengan kepadatan penduduk rendah menyebabkan semakin sedikit rute transportasi publik yang layak untuk dioperasikan.

Skenario ketiga adalah *Connected Corridors* yaitu suatu kondisi kota dengan kepadatan tinggi dan masyarakatnya bersedia membuka akses terhadap beberapa data pribadi seperti lokasi sebagai imbalan untuk mendapatkan layanan sistem transportasi yang sangat efisien. Perpindahan antar moda transportasi berlangsung dengan sangat lancar karena perancangan titik perpindahan antar moda, dan integrasi jadwal perjalanan antar moda, sistem pembayaran dan informasi perjalanan (Gambar 14).

Keberadaan aplikasi pada gawai, integrasi sistem pemesanan dan pembayaran (*smart ticketing*), membantu pelaku perjalanan untuk meminimalkan total waktu perjalanan atau memaksimalkan kesempatan untuk menikmati rangkaian perjalanan sesuai preferensi masing-masing (Gambar 15). Tren ini dikenal dengan istilah *Mobility-as-a-Service* (MaaS).



Gambar 14. Visi *Intelligent Transportation System* Singapura (LTA & ITSS, 2015)



Gambar 15. Aplikasi yang Memudahkan Pelaku Perjalanan (Audenhove et al., 2018)

Dengan demikian mobil pribadi tidak terlalu dibutuhkan karena masyarakat tinggal dekat dengan keluarga, teman, dan tempat kerja, serta lebih mengandalkan teknologi untuk melayani kebutuhan transportasi mereka dengan lebih aman dan ekonomis.

Skenario keempat adalah *Plentiful Pods* yaitu kondisi masa depan dimana beragam dimensi armada transportasi publik beroperasi tanpa pengemudi atau *driverless* (Gambar 16), sehingga menggantikan sebagian besar kebutuhan akan layanan transportasi publik konvensional maupun mobil pribadi. Sebagian masyarakat tetap berjalan kaki dan bersepeda untuk perjalanan jarak dekat termasuk *first mile* dan *last mile*, namun *Pods* menyediakan layanan transportasi yang nyaman serta terjangkau untuk perjalanan dari asal langsung ke tujuan sehingga tidak memerlukan perpindahan antar moda transportasi.

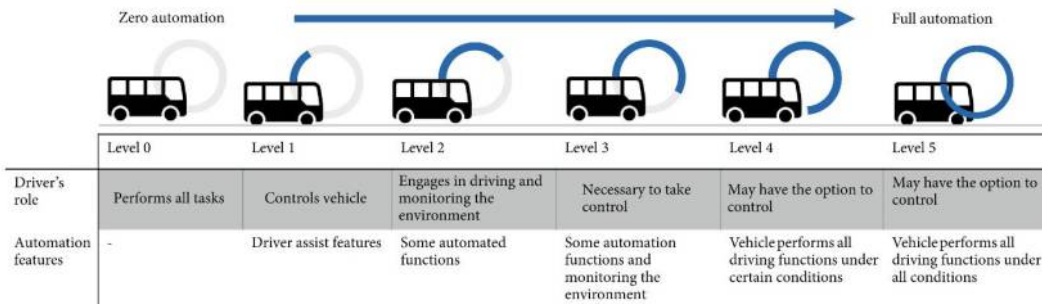
Pelaku perjalan bahkan dapat menghemat biaya perjalanan jika mereka bersedia untuk berbagi berkendara bersama dengan pelaku perjalanan yang lain. Layanan *Pods* juga terhubung melalui internet, dengan tarif, waktu dan rute perjalanan yang dapat sesuai dengan kebutuhan penggunanya. Sehingga *Pods* memberikan kebebasan bagi masyarakat untuk tinggal, belajar, dan bekerja di lokasi manapun sesuai dengan kebutuhan mereka.



Gambar 16. *Autonomous Pods (Autonomous Pods the Future of City Driving, 2018)*

Transportasi Publik Tanpa Pengemudi (*autonomous*)

Kendaraan tanpa pengemudi (*autonomous*) adalah kendaraan yang dapat dikemudikan tanpa intervensi dari manusia dengan mengandalkan sensor terhadap lingkungan di sekitar kendaraan hingga identifikasi navigasi rute berdasarkan informasi yang diperoleh dari berbagai sensor, namun tetap mematuhi aturan lalu lintas (Azad et al., 2019). Departemen transportasi Amerika mengklasifikasikan teknologi kendaraan tanpa pengemudi dalam enam tingkat otomasi (Gambar 17)

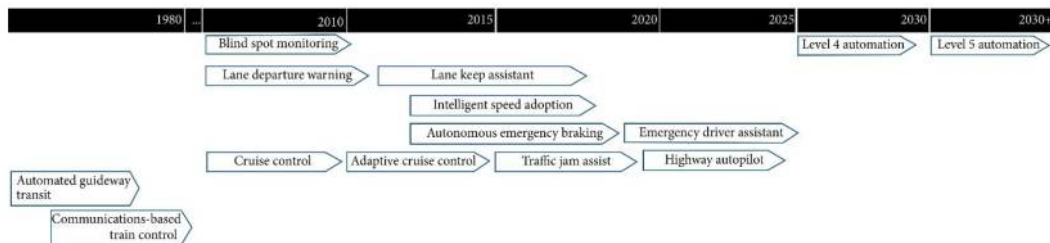


Gambar 17. Tingkat Otomasi Kendaraan (Azad et al., 2019)

Sebenarnya otomasi juga sudah diterapkan di transportasi publik sejak akhir tahun 1960, yaitu sistem *Automated Guideway Transit* (AGT) dengan jalur yang sepenuhnya terpisah dengan jalur kendaraan lain yang telah diterapkan di negara Eropa, Jepang, dan Amerika (Gambar 18). Gambar 19 memperlihatkan linimasa perkembangan teknologi otomasi pada transportasi publik.



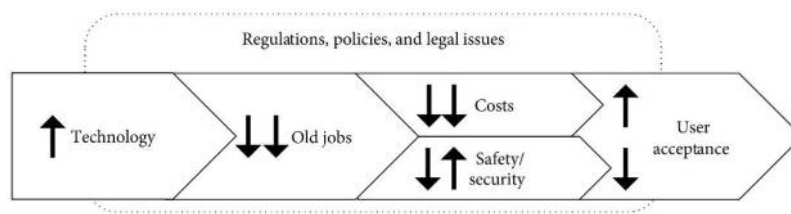
Gambar 18. Automated Guideway Transit (*Good Design Award, 2016; Transit Passes, 2021*)



Gambar 19. Linimasa Transportasi Publik Tanpa Pengemudi (Azad et al., 2019)

Menurut Azad (2019), secara garis besar penelitian yang telah dilakukan terkait dengan otomasi transportasi publik dapat dikelompokkan menjadi lima topik, yaitu: (1) perkembangan teknologi, mencakup tingkat otomasi transportasi publik; (2) penerimaan oleh pengguna, mencakup sikap penumpang terhadap otomasi transportasi publik; (3) keselamatan, mencakup keselamatan dan keamanan saat perjalanan; (4) aspek sosial dan ekonomi, mencakup lapangan kerja hingga aspek lingkungan; dan (5) peraturan, kebijakan, dan permasalahan hukum, mencakup kebijakan untuk mengatur dampak penerapan otomasi transportasi publik.

Gambar 20 memperlihatkan keterkaitan antara lima topik tersebut. Meningkatnya teknologi akan meningkatkan keselamatan dan mengurangi biaya karena meniadakan kebutuhan akan seorang pengemudi. Namun berdasarkan aspek penerimaan oleh pengguna dan persepsi keselamatan dan keamanan, pengguna lebih memilih ada petugas di dalam transportasi publik sehingga menimbulkan kontradiksi dalam penghematan biaya. Dengan demikian perencana dan pengelola transportasi publik tanpa pengemudi perlu menemukan kombinasi kebijakan operasional yang tepat untuk mencapai manfaat potensial (penghematan biaya) sembari mengatasi isu keselamatan dan keamanan.



Gambar 20. Hubungan Antar Lima Topik Utama Pada Operasional Transportasi Publik Tanpa Pengemudi (Azad et al., 2019)

Beberapa Contoh Transportasi Publik Tanpa Pengemudi

Personal Rapid Transit

³² Personal Rapid Transit (PRT) atau Personal Automated Transport (PAT) atau Personal Transportation Pods/ Podcar adalah transportasi publik tanpa pengemudi yang dapat mengangkut penumpang dalam jumlah terbatas, antara 3 hingga 6 orang penumpang, dioperasikan melalui sistem komputer, digerakkan dengan motor listrik, dan berjalan di atas suatu jalur rel yang dilengkapi dengan persilangan sehingga memungkinkan Podcar berpindah arah (Gambar 21). Podcar merupakan salah satu model *Automated Guideway Transit* (AGT).

Penumpang memilih tujuan perjalanan sebelum mengendarai Podcar, selanjutnya Podcar akan mengantar penumpang tanpa melakukan transit di sepanjang perjalananan ke tujuan akhir sehingga dapat dikategorikan sebagai *point to point service* serupa dengan taksi maupun lift/elevator yang bergerak secara horisontal. Tarif Podcar menjadi lebih ekonomis karena tidak diperlukan pengemudi dan tidak adanya perjalanan yang berlangsung tanpa penumpang (*empty trips*).

Podcars telah beroperasi sejak tahun 1975 di Morgantown dan sulit untuk berkembang karena terkendala besarnya biaya untuk mengintegrasikan jaringan rel Podcars dengan lanskap kota. Mungkin dimasa depan Podcars akan mengadopsi teknologi serupa dengan *Self-Driving Bus*.





Gambar 21. Personal Rapid Transit (Jaffe, 2014; Gilbert, 2011; Arup, 2021; Colin Wood, 2013)

Zero-Emission and Self-Driving Buses

Level 4 (L4) Yutong Self-Driving Bus merupakan salah satu contoh *Self-Driving Bus* atau transportasi publik tanpa pengemudi (Gambar 22). L4 Yutong Self-Driving Bus adalah bus listrik dengan jarak tempuh hingga 200km yang telah dilengkapi dengan berbagai fitur keselamatan antara lain yaitu: *adaptive cruise control*, *obstacle avoidance*, *emergency braking*.

Yutong memelopori tiga teknologi cerdas utama yaitu: sensor cerdas, instruksi cerdas, dan eksekusi cerdas yang didukung dengan teknologi 5G. Bus tersebut bahkan dapat secara berkelanjutan ditingkatkan kemampuannya karena memiliki kecerdasan buatan (*artificial intelligent*) yang mampu belajar secara mandiri sehingga kemampuan mengemudinya melampaui seorang pengemudi yang sudah mahir.



Gambar 22. L4 Yutong Self-Driving Bus (Yutong, 2019)

Olli Self-Driving Mini Bus juga merupakan *Self-Driving Bus* yang digerakkan dengan motor listrik yang pertama kali diluncurkan pada bulan Juni tahun 2016 di National Harbour, Maryland, dan telah melakukan uji coba operasi di Copenhagen, Las Vegas, dan Miami pada akhir tahun 2016 (Gambar 23).

Sekitar 30% komponen Olli dibuat dengan teknologi cetak tiga dimensi sehingga dapat menghemat biaya produksi. Olli berkapasitas 12 orang penumpang dengan pintu geser ini dibekali dengan teknologi yang mendukung keselamatan berkendara yaitu radar, LIDAR (*Light Detection and Ranging*) dan kamera sehingga Olli mampu mendeteksi keberadaan halangan di depan kendaraan dan bereaksi lebih cepat dari manusia.

Selain itu, Olli dibekali dengan teknologi IBM's Watson yang mampu melakukan percakapan dengan penggunanya, misalnya memberikan rekomendasi tempat yang menarik untuk dikunjungi hingga memberikan prediksi kondisi cuaca. Olli tidak memiliki jadwal dan rute layanan yang tetap, melainkan melayani sesuai permintaan termasuk pembayaran biaya melalui aplikasi pada *smartphone*.



Gambar 23. Olli Self-Driving Mini Bus
(Local Motor, n.d.; Dorigo, 2017; Laffrey, 2018; Sustainable Bus, 2020)

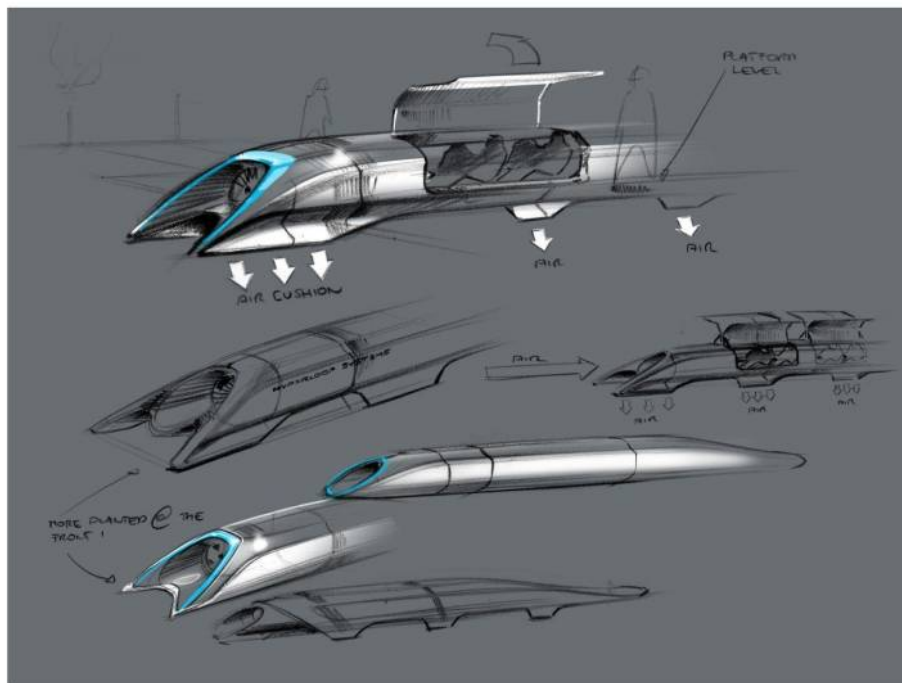
Self-driving Bus adalah moda transportasi publik yang ideal untuk perjalanan jarak pendek maupun tahap *first mile* dan tahap *last mile* pada saat melakukan perjalanan dengan menggunakan transportasi publik karena fleksibilitas jadwal dan rute.

Hyperloop

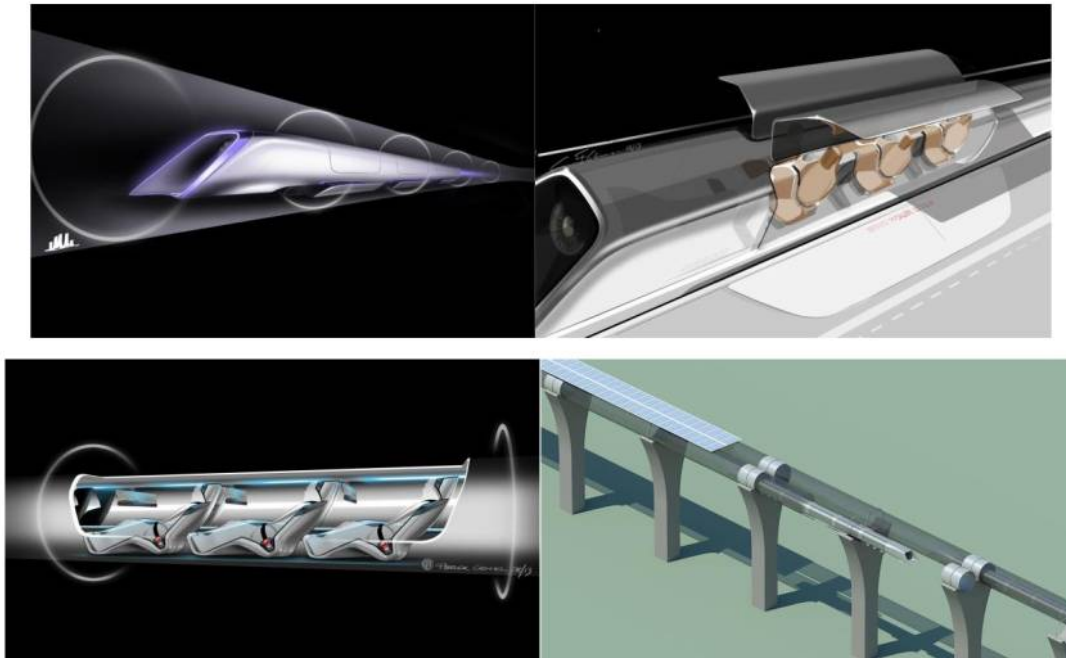
Hyperloop adalah salah satu transportasi publik masa depan dengan kabin berbentuk kapsul untuk mengangkut penumpang dan bagasi (Gambar 24). Jalur hyperloop berupa pipa yang hampir hampa udara untuk mengurangi hambatan sehingga kapsul dapat bergerak dengan kecepatan tempuh hingga 750mph atau sekitar 1.200km/j, setara dengan kecepatan pesawat, tiga kali lebih cepat dari kereta cepat (*High-Speed Rail*), dan sepuluh kali lebih cepat dari kereta reguler.

Hyperloop dilengkapi dengan sistem penggerak berupa motor listrik yang dapat melakukan akselerasi hingga kecepatan subsonik dengan besaran percepatan gaya gravitasi setara dengan yang dirasakan pada saat pesawat lepas landas. Percepatan dan perlambatan dilakukan secara bertahap sehingga penumpang tetap merasa nyaman serupa dengan saat berada di dalam elevator maupun pesawat (Ranger, 2019). Selain itu, dimungkinkan untuk mendapatkan pasokan energi untuk pengoperasian hyperloop melalui pemasangan panel surya pada jalur hyperloop (Gambar 25).

Hyperloop adalah moda transportasi publik yang ideal untuk tahap *middle mile* yaitu perjalanan antara *first mile* dengan *last mile* dengan jarak hingga 1.500km. Jika jarak tempuh lebih dari 1.500 km perjalanan akan lebih efisien jika ditempuh dengan menggunakan pesawat supersonik (Musk, 2013).



Gambar 24. Sketsa Desain Hyperloop Alpha (Musk, 2013)



Gambar 25. Hyperloop Passenger Transport Capsule (Musk, 2013)

Sampai saat ini telah ada delapan perusahaan yang sedang mengembangkan Hyperloop, yaitu: ²⁷ Virgin Hyperloop One, Hyperloop Transportation Technologies, TransPod, DGWHyperloop, Arrivo, Hardt Global Mobility, Zeleros, dan Nevomo/ Hyper Poland (Gambar 26 hingga Gambar 33).



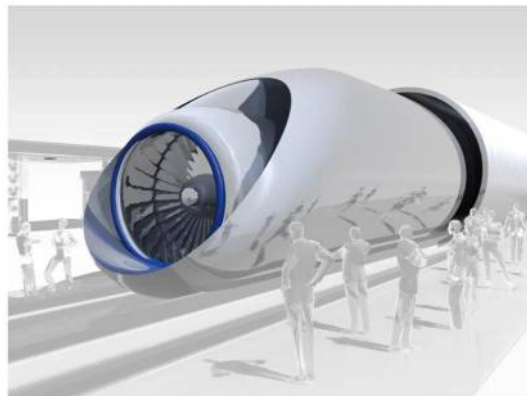
Gambar 26. Prototype Virgin Hyperloop One (BMW Group, 2018; O'kane, 2019)



Gambar 27. Prototype Hyperloop Transportation Technologies
(Baggaley, 2018)(Cision PR Newswire, n.d.)



Gambar 28. Prototype TransPod Hyperloop (Climatescape, n.d.; Betakit, 2018)



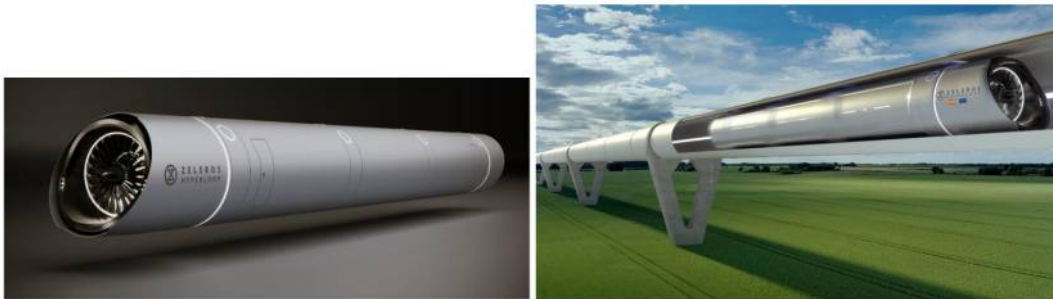
Gambar 29. Prototype DGWHyperloop (Raja Murthy, 2018)



Gambar 30. Prototype Arrivo Hyperloop (Gordon, 2019; Syzmkowski, 2018)



Gambar 31. Prototype Hardt Global Mobility Hyperloop (IXDS, 2021; Loritz, 2019)



Gambar 32. Prototype Zeleros Hyperloop (Zeleros, 2020a, 2020b)



Gambar 33. Prototype Nevomo/Hyper Poland Hyperloop
(Global Railway Review, 2020; Jamie Gooch, 2021)

Daftar Pustaka

- Arup. (2021). *Heathrow Personal Rapid Transit PRT*. <https://www.arup.com/projects/heathrow-personal-rapid-transit-prt>
- Asian Development Bank. (2009). *Changing Course: A New Paradigm for Sustainable Urban Transport*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Audenhove, F., Smith, A., Rominger, G., & Bettati, A. (2018). The Future of Mobility 3.0, Reinventing mobility in the era of disruption and creativity. In *Aurthur D Little Insights* (Issue March, p. 50). http://www.adlittle.com/futuremobilitylab/assets/file/180330_Arthur_D.Little_-_UITP_Future_of_Mobility_3_study.pdf
- Autonomous pods the future of city driving* (2018). <https://www.thenationalnews.com/business/technology/autonomous-pods-the-future-of-city-driving-1.730283>
- Azad, M., Hoseinzadeh, N., Brakewood, C., Cherry, C. R., & Han, L. D. (2019). Fully Autonomous Buses: A Literature Review and Future Research Directions. *Journal of Advanced Transportation*, 2019(Figure 1). <https://doi.org/10.1155/2019/4603548>
- Baggaley, K. (2018). *Elon Musk's hyperloop dream may come true — and soon*. <https://www.nbcnews.com/mach/science/elon-musk-s-hyperloop-dream-may-come-true-soon-ncna855041>
- Betakit. (2018). *TRANSPOD PARTNERS WITH EUROPEAN COMPANIES TO DEVELOP INTERNATIONAL HYPERLOOP STANDARDS*. <https://betakit.com/transpod-partners-with-european-companies-to-develop-international-hyperloop-standards/>
- BMW Group. (2018). *Designworks Teams with Virgin Hyperloop One to Create Prototype Design for Dubai Hyperloop Passenger Capsule*. <https://www.press.bmwgroup.com/global/article/detail/T0280989EN/designworks-teams-with-virgin-hyperloop-one-to-create-prototype-design-for-dubai-hyperloop-passenger-capsule?language=en>

- Cision PR Newswire. (n.d.). ⁴¹ *Hyperloop Transportation Technologies, Inc. Announces New Designs, Crowdstorming Document and Core Team.* <https://www.prnewswire.com/news-releases/hyperloop-transportation-technologies-inc-announces-new-designs-crowdstorming-document-and-core-team-300012487.html>
- Climatescape. (n.d.). *Transpod.* <https://climatescape.org/organizations/transpod>
- Colin Wood. (2013). *Personal Rapid Transit Revival?* ³⁴ <https://www.govtech.com/transportation/Personal-Rapid-Transit-Revival.html>
- ⁹ Dorigo, A. (2017). *Meet Olli: the Electric Self-Driving Minibus That Talks to Passengers.* <https://en.reset.org/blog/meet-olli-electric-self-driving-minibus-talks-passengers-03082017>
- Enoch, M. (2020). *Four possible visions for the future of public transport.* ³⁰ <https://citymonitor.ai/transport/four-possible-visions-future-public-transport-4907>
- Gallen, T. K. (2012). Chapter 8 Transit. ²⁶ *In Sustainable Transportation Planning : Tools for Creating Vibrant, Healthy, and Resilient Communities* (pp. 105–137). John Wiley & Sons, Inc.
- Gilbert, R. (2011). *Fifty years on, it may be time for personal rapid transit.* ³⁹ <https://www.theglobeandmail.com/report-on-business/economy/economy-lab/fifty-years-on-it-may-be-time-for-personal-rapid-transit/article616356/>
- ²⁹ Global Railway Review. (2020). *Hyper Poland secures €500,000 to develop European magnetic rail system.* ¹² <https://www.globalrailwayreview.com/news/100039/hyper-poland-investment-european-magnetic-rail/>
- Good Design Award.* (2016). https://www.g-mark.org/award/describe/43916?locale=zh_TW
- ¹⁰ Gordon, A. (2019). *How Arrivo Got Colorado to Back a Wild-Eyed Highway Scheme.* <https://www.wired.com/story/arrivo-colorado-brogan-bambrogan-hyperloop-concept/>
- Henderson, J. (2016). *Guest Editorial: Driverless Cars Could Wreck Livable Cities.* <https://sf.streetsblog.org/2016/07/05/guest-editorial-driverless-cars-could-wreck-livable-cities/>
- IXDS. (2021). *Prototyping a European Hyperloop with Hardt.* <https://ixds.com/projects/prototyping-a-european-hyperloop-with-hardt>
- ⁶ Jaffe, E. (2014). *Personal Rapid Transit Is Probably Never Going to Happen.* <https://www.bloomberg.com/news/articles/2014-09-19/personal-rapid-transit-is-probably-never-going-to-happen>
- ²¹ Jamie Gooch. (2021). *Simulation Helps Nevomo Innovate From Maglev to Hyperloop Technology.* <https://www.ansys.com/blog/simulation-helps-nevomo-innovate>
- ⁴ Laffrey, A. (2018). *How self-driving vans and minibuses will change the transit landscape.* <https://www.marketwatch.com/story/how-self-driving-vans-and-minibuses-will-change-the-transit-landscape-2018-03-22>
- Lefungo-Leading Shared E-bike Joining Platform.* (2020). <https://zhuanlan.zhihu.com/p/118485605>
- ³⁵ Lloyd Wright, & Fjellstrom, K. (2003). *Performance Measures to Improve Transportation Systems and Agency Operations.*
- Local Motor. (n.d.). *Of Moonshots and Shuttles.* <https://localmotors.com/meet-olli/>

22

Loritz, M. (2019). *Delft-based Hardt Hyperloop raises multi-million euro round to develop high-speed, zero emissions transportation*. <https://www.eu-startups.com/2019/10/delft-based-hardt-hyperloop-raises-multi-million-euro-investment-to-develop-high-speed-zero-emissions-transportation/>

LTA, & ITSS. (2015). *Smart Mobility 2030 : ITS Strategic Plan for Singapore*. November, 1–44.

23

Lucas, K., Blumenberg, E., & Weinberger, R. (2011). *Auto Motives Understanding Car Use Behaviours* (1st ed.). Emerald.

24

Musk, E. (2013). Hyperloop Alpha. *SpaceX/Tesla Motors*, 1–58. <https://doi.org/10.1002/9781119171386>

5

O'kane, S. (2019). *Virgin Hyperloop One raises \$172 million to advance its futuristic transportation dreams*. <https://www.theverge.com/2019/5/14/18623436/virgin-hyperloop-one-funding-round-dubai-dp-world>

17

Ohio University's Online Master of Science in Civil Engineering. (2019). *The future of Public Transportation*. <https://onlinemasters.ohio.edu/blog/the-future-of-public-transportation-2/#:~:text=Public transportation may soon be,the potential to streamline transit.>

14

ONN Bikes. (2019). *Possibilities of First and Last mile Travel*. <https://medium.com/@ONNBikes/possibilities-of-first-and-last-mile-travel-72216c511305>

Raja Murthy. (2018). *DGWHyperloop*. <https://asiatimes.com/tag/dgwhyperloop/>

1

Ranger, S. (2019). *What is Hyperloop? Everything you need to know about the race for super-fast travel*. <https://www.zdnet.com/article/what-is-hyperloop-everything-you-need-to-know-about-the-future-of-transport/>

36

Rye, T. (2010). *Parking Management : A Contribution Towards Liveable Cities* (D. Schmid & A. Wagner (Eds.)).

33

Simpson, B. J. (1994). *Urban Public Transport Today*. E & FN Spon. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

8

Sustainable Bus. (2020). *Olli debuts in Italy: Turin deploys the 3D-printed driverless shuttle*. <https://www.sustainable-bus.com/smart-mobility/olli-debuts-in-italy-turin-deploys-the-3d-printed-driverless-shuttle/>

11

Szymkowski, S. (2018). *End of the road for Hyperloop startup Arrivo*. https://www.motorauthority.com/news/1120531_end-of-the-road-for-hyperloop-startup-arrivo

Transit Passes. (2021). <https://trip.pref.kanagawa.jp/page/transit-passes>

19

Walker, J., Orozco, E., Walsh, E., Twu, A., Howard, D., & Jones, D. (2012). *Human Transit: How clearer thinking about Public Transit can Enrich Our Communities and Our Lives*. Island Press.

13

Yutong. (2019). *Yutong 5G autonomous bus completes the trial operation on the open road*. <https://en.yutong.com/pressmedia/yutong-news/2019/2019EUPOcBJmCW.html>

16

Yutong autonomous driving bus shines at the Boao Forum for Asia. (2019). <https://en.yutong.com/pressmedia/yutongnews/2019/2019DIOALYkRwB.html>

Zeleros. (2020a). *Leading Hyperloop System in Europe*. <https://zeleros.com/>

3

Zeleros. (2020b). *Spain's Zeleros raises 7M€ in financing to lead the development of hyperloop in Europe.*
<https://zeleros.com/2020/06/01/spains-zeleros-raises-7me-in-financing-to-lead-the-development-of-hyperloop-in-europe/>

71 VISIONARY DESIGN CITY

ORIGINALITY REPORT

19%

SIMILARITY INDEX

14%

INTERNET SOURCES

8%

PUBLICATIONS

14%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	sgmadison.wordpress.com Internet Source	1%
2	George Martin. "A Sustainability Interrogation of the Autonomous Vehicle at Its Society-Technology Interface", Bulletin of Science, Technology & Society, 2020 Publication	1%
3	www.injoit.ru Internet Source	1%
4	Submitted to Bucks County Community College Student Paper	1%
5	Submitted to The University of the West of Scotland Student Paper	1%
6	Submitted to Embry Riddle Aeronautical University Student Paper	1%
7	Submitted to University of Limerick Student Paper	1%

8	www.sustainable-bus.com Internet Source	1 %
9	Submitted to Curtin University of Technology Student Paper	1 %
10	Submitted to Queenstown Resort College Student Paper	1 %
11	"The Palgrave Handbook of Corporate Sustainability in the Digital Era", Springer Science and Business Media LLC, 2021 Publication	1 %
12	Submitted to Navitas Global (UK SITES) Student Paper	1 %
13	Zhongyi Wu, Hongmei Zhou, Haijiao Xi, Nan Wu. "Analysing public acceptance of autonomous buses based on an extended TAM model", IET Intelligent Transport Systems, 2021 Publication	1 %
14	farasabyan.medium.com Internet Source	1 %
15	marcabraham.com Internet Source	1 %
16	Submitted to King's College Student Paper	<1 %
17	Submitted to The University of Manchester Student Paper	

<1 %

18

betakit.com

Internet Source

<1 %

19

en.wikipedia.org

Internet Source

<1 %

20

onlinemasters.ohio.edu

Internet Source

<1 %

21

Submitted to Universidad Politécnica de Madrid

Student Paper

<1 %

22

Submitted to Erasmus University of Rotterdam

Student Paper

<1 %

23

Submitted to Leeds Metropolitan University

Student Paper

<1 %

24

Submitted to Technische Universiteit Delft

Student Paper

<1 %

25

eprints.worc.ac.uk

Internet Source

<1 %

26

repositorio.ufsc.br

Internet Source

<1 %

27

wikimili.com

Internet Source

<1 %

28

Submitted to University College London

Student Paper

<1 %

29

www.globalrailwayreview.com

Internet Source

<1 %

30

Submitted to Queensland University of
Technology

Student Paper

<1 %

31

www.osti.gov

Internet Source

<1 %

32

sintabaskoro.wordpress.com

Internet Source

<1 %

33

www.wctrs-society.com

Internet Source

<1 %

34

Benjamin K. Sovacool, Asieh Haieri Yazdi.
"Technological frames and the politics of
automated electric Light Rail Rapid Transit in
Poland and the United Kingdom", *Technology
in Society*, 2019

Publication

<1 %

35

www.ops.fhwa.dot.gov

Internet Source

<1 %

36

www.sarasotagov.org

Internet Source

<1 %

37

www.coursehero.com

Internet Source

<1 %

38 www.inist.org Internet Source <1 %

39 Submitted to University of California, Los Angeles Student Paper <1 %

40 kabar-terhangat.blogspot.com Internet Source <1 %

41 www.kuam.com Internet Source <1 %

Exclude quotes On

Exclude matches < 5 words

Exclude bibliography On