

Penelitian transportasi

BUKA AKSES

DIEDIT OLEH

Aleksandar Stevanovic,
Universitas Pittsburg, Amerika Serikat

DITINJAU OLEH

Luca Mantecchini,
Universitas Bologna, Italia

*KORESPONDENSI

George A. Giannopoulos,
ggian@academyofathens.gr

DITERIMA 17 November 2023

DITERIMA 03 April 2024

DITERBITKAN 25 April 2024

KUTIPAN

Giannopoulos GA dan Li Y (2024), Implementasi penelitian transportasi: isu terkini dan pembelajaran dari Eropa dan Cina. Depan. Transp Masa Depan. 5:1339893.

doi: 10.3389/ffutr.2024.1339893

HAK CIPTA

© 2024 Giannopoulos dan Li. Ini adalah artikel akses terbuka yang didistribusikan berdasarkan ketentuan [Lisensi Atribusi Creative Commons \(CC BY\)](#). Penggunaan, distribusi atau reproduksi di tempat lain forum diperbolehkan, asalkan penulis asli dan pemilik hak cipta disebutkan dan publikasi asli dalam jurnal ini dikutip, sesuai dengan praktik akademis yang diterima. Tidak ada penggunaan, distribusi atau reproduksi yang diizinkan yang tidak mematuhi ketentuan ini.

implementasi: permasalahan terkini dan pembelajaran dari Eropa dan Tiongkok

George A. Giannopoulos^{1,2*} dan Yidong Li³

¹Universitas Aristoteles Thessaloniki, Akademi Athena, Athena, Yunani,

²Universitas Beijing Jiaotong, Beijing, Cina, ³Fakultas Ilmu dan Teknologi Komputer, Laboratorium Utama Big Data dan Kecerdasan dalam Transportasi, MOE, Universitas Beijing Jiaotong, Beijing, Tiongkok

Implementasi hasil penelitian dipandang sebagai langkah krusial dalam pengembangan inovasi di sektor transportasi. Beralih ke penerapan seperti itu tidak selalu mudah dan langung. Hal ini memerlukan kerangka organisasi yang

sesuai baik di dalam maupun di luar entitas penghasil penelitian dan sejumlah faktor pendukung lainnya yang biasanya ditemukan dalam ekosistem inovasi. Makalah ini mengkaji secara sistematis kondisi dan praktik yang berlaku dalam pelaksanaan penelitian transportasi di Eropa (Uni Eropa) dan Tiongkok serta memberikan wawasan yang berguna mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi pelaksanaan tersebut, insentif, dan ketentuan fasilitasi lainnya yang dapat diambil oleh organisasi pendanaan penelitian. Laporan ini juga menganalisis praktik dan pembelajaran saat ini untuk implementasi penelitian menuju produksi inovasi di empat bidang utama penelitian transportasi yaitu: Mobilitas Otomatis, Perkeretaapian Cerdas, Aplikasi Mobilitas Bersama dan Mikro, dan Mobilitas Elektro.

KATA KUNCI

penelitian transportasi, pelaksanaan penelitian, inovasi, mobilitas otonom, perkeretaapian cerdas, mobilitas mikro, kendaraan otomatis

1 Pendahuluan

Salah satu definisi paling awal tentang inovasi adalah definisi yang diberikan oleh Joseph Schumpeter¹ sebagai: “Inovasi adalah eksploitasi komersial atas ide-ide baru” (Schumpeter, 2014). Saat ini, kita mengetahui bahwa meskipun definisi Schumpeter pada dasarnya benar, sifat inovasi yang kompleks dan beragam—khususnya di sektor transportasi—membutuhkan pengungkapan yang lebih mendalam mengenai proses inovasi yang terjadi dalam kurun waktu dan lokasi. Definisi terbaru tentang inovasi di sektor transportasi (yang merupakan inovasi), diberikan dalam sebuah buku karya Giannopoulos dan Munro dan menurutnya, inovasi adalah penciptaan produk atau layanan baru yang menarik secara komersial berdasarkan penelitian dan analisis ilmiah serta diwujudkan melalui keberadaan “ekosistem inovasi”. Buku yang sama mendefinisikan ekosistem inovasi sebagai semua organisasi aktif yang berinteraksi untuk memenuhi aktivitas terkait inovasi dalam bidang tertentu dan, biasanya, berlokasi di wilayah yang berdekatan secara geografis, atau berinteraksi secara virtual (Giannopoulos dan

¹ Ekonom dan salah satu intelektual terbesar abad ke-20.

Penggunaan jaringan, yaitu hubungan dengan ekosistem lain atau entitas individu	Hubungan dengan spesies lain (misalnya hubungan antara tumbuhan berbunga dan hewan penyerbuk seperti lebah)	Hubungan dengan pihak ketiga (misalnya, hubungan antara sektor manufaktur mobil dan Produsen Peralatan Asli – sektor OEM dalam manufaktur mobil
Adanya batas-batas yang jelas dan jelas yang menentukan batas ekosistem	Semua organisme hidup dalam ekosistem alami atau biologis berada dalam lokasi geografis yang berdekatan. Di dalam lokasi ini juga terdapat unsur abiotik yang menghubungkan ekosistem hayati dengan fisik benda mati lingkungan	Ekosistem inovasi mencakup semua organisasi aktif yang terlibat dalam aktivitas inovasi serupa atau terkait, biasanya dalam wilayah yang secara geografis berdekatan
Ketergantungan pada “juara” untuk memajukan ekosistem	“Aktor” biologis dengan atribut dan “kode operasional” tertentu (misalnya, hewan di puncak “rantai makanan”, atau tumbuhan dominan yang melakukan jasa (peran) utama dalam ekosistem, termasuk membantu memangkas unsur-unsur non-kompetitif dalam ekosistem. ekosistem)	Entitas organisasi terkemuka dalam ekosistem inovasi seperti universitas besar, entitas transfer teknologi besar, entitas industri atau manufaktur utama
Kemampuan untuk mengatur perubahan dan mempertahankan keadaan keseimbangan	Keadaan keseimbangan dalam ekosistem alami atau biologis dipertahankan melalui dinamika energi dalam bentuk masukan (misalnya sinar matahari dan nutrisi penting), dan keluaran (misalnya sumber daya genetik, pangan dan serat, udara yang lebih bersih, air bersih, dll.)	Ekosistem inovasi juga tetap berada dalam keseimbangan dan kelangsungan hidup melalui serangkaian masukan dari pemangku kepentingan yang saling berinteraksi, misalnya pemodal ventura, bank, atau investasi pemerintah. Ketika mereka gagal menghasilkan modal masukan yang cukup (terutama melalui Penawaran Umum Perdana (IPO), pemodal ventura biasanya mengurangi investasi mereka pada perusahaan baru dan inovasi dalam ekosistem dan memfokuskan kembali perhatian mereka pada investasi lain. Kemudian keseimbangan hilang, dan ekosistem inovasi menurun seperti halnya ekosistem biologis ketika aliran cahaya atau nutrisi menurun
Keberagaman, ketahanan, dan heterogenitas merupakan kondisi yang diperlukan untuk sukses	Atribut-atribut ini menentukan “kesehatan” ekosistem alami atau biologis. Semakin besar heterogenitasnya, semakin mudah pula ekosistem beradaptasi terhadap perubahan kondisi eksternal (lingkungan atau lainnya). Tingkat keparahan lingkungan mempengaruhi heterogenitas dan kekayaan ekosistem secara keseluruhan dan menyebabkan berkurangnya spesies dan penurunan “kesehatan” secara keseluruhan.	Dalam ekosistem inovasi di mana terjadi pengurangan signifikan dalam jumlah pesaing aktif, karena berbagai kondisi eksternal atau internal, persaingan, keragaman, ketahanan, dan heterogenitas sistem berkurang, dan hal ini berdampak pada stabilitas dan “kesehatan” ekosistem. Ketika terdapat persaingan yang ketat, inovasi akan tumbuh subur. Kondisi sebaliknya terjadi ketika terdapat dominasi beberapa perusahaan (situasi monopoli), penurunan ekonomi secara umum, dan sebagainya.
Adanya fungsi “metabolisme”.	Dalam ekosistem biologis, “metabolisme” mengacu pada total energi yang diproses oleh organisme individu yang membentuk ekosistem	Dalam ekosistem inovasi, “metabolisme” mewakili jumlah total modal investasi yang diproses (dikonsumsi) oleh inovator untuk menghasilkan inovasi atau membeli perusahaan baru yang menjanjikan dan seterusnya. Rasio modal terhadap produksi inovasi dan keuntungan merupakan ukuran awal efisiensi produktif ekosistem inovasi
Validitas “prinsip Interkonektivitas”. (Keberadaan sejumlah keterkaitan penting, atau interkoneksi, yang terbentuk antara komponen-komponen utama ekosistem dari waktu ke waktu)	Semua ekosistem biologis atau alami mematuhi prinsip ini yang bentuknya paling sederhana dan paling terlihat adalah piramida rantai makanan di mana satu lapisan elemen menyediakan nutrisi dan makanan ke tingkat berikutnya dalam hierarki (makanan). “Predator” internal atau eksternal (hewan di puncak “rantai makanan”) melakukan tugas penting dalam membantu memangkas elemen “non-kompetitif” dalam ekosistem alam atau biologis	Prinsip interkonektivitas juga berlaku dalam ekosistem inovasi yang keberlanjutan dan produktivitasnya bergantung pada kemampuannya untuk terhubung secara kreatif dan merespons entitas, kondisi, atau gangguan eksternal. Peran “predator” juga dapat ditemukan dalam ekosistem inovasi yang biasanya merupakan entitas besar yang secara bertahap menguasai dan mendominasi sistem dalam konteks politik, ekonomi, teknologi, atau sosial.

Pengembangan dan pemeliharaan hubungan mutualistik (Fungsi substansial ekosistem bergantung pada elemen eksternal atau internal dengan cara yang saling menguntungkan)	Hubungan mutualistik klasik dalam ekosistem alami adalah antara tumbuhan berbunga dan hewan penyerbuk seperti lebah. Baik tumbuhan maupun hewan saling membutuhkan untuk bertahan hidup	Dalam ekosistem inovasi, inovator seringkali menggunakan jasa pihak ketiga dalam hubungan mutualistik. Misalnya, produsen mobil menggunakan layanan dari Produsen Peralatan Asli - OEM dan dalam beberapa kasus produksi mereka sepenuhnya bergantung pada mereka dan sebaliknya. Hubungan mutualistik lainnya adalah hubungan antara inovator perusahaan dan ilmuwan serta insinyur utamanya
--	---	---

Perbatasan di [Transportasi Masa Depan 02 frontiersin.org](#)
Giannopoulos dan Li 10.3389/ffutr.2024.1339893

[Munro, 2019](#)). Sebagian besar proses dan teknologi inovasi transportasi yang kita gunakan saat ini berakar pada penelitian ilmiah dan kemajuan teoretis di bidang transportasi pada tahun-tahun sebelumnya. Jadi, implementasi penelitian transportasi memainkan peran mendasar dalam penciptaan inovasi.

Penelitian transportasi tidak selalu melibatkan penemuan-penemuan yang langsung mengarah pada eksploitasi komersial, dan implementasinya juga tidak mengikuti jalur linier menuju inovasi. Hal ini biasanya mengikuti jalur yang terputus-putus yang mencakup kompleksitas, heterogenitas, dan ketidakpastian, dan pada saat yang sama sebagian besar bergantung pada pendanaan swasta (biasanya oleh perusahaan industri besar) yang ingin menghadirkan produk dan layanan inovatif ke pasar ([Carleton, 2013](#)). Istilah “implementasi hasil penelitian” di bidang transportasi, digunakan untuk menunjukkan pengambilan semua langkah dan tindakan yang diperlukan untuk mengkomersialkan dan mengeksploitasi lebih lanjut hasil dari proyek penelitian tertentu terutama dengan menerapkannya pada penggunaan praktis, apa pun jenis penelitiannya. produk dari yang lebih bersifat material (teknologi dan infrastruktur) hingga yang lebih tidak berwujud (manajerial dan organisasional. “Inovasi”, berbeda dari “implementasi penelitian” dalam hal ini mengasumsikan eksploitasi komersial yang disebabkan oleh pasar atas produk penelitian, yaitu tingkat eksploitasi yang lebih besar dari sekadar diseminasi dan penerapan hasil penelitian yang sederhana. Keterlibatan pemerintah dalam pelaksanaan penelitian transportasi biasanya merupakan respons terhadap dukungan terhadap tujuan kebijakan dan kepentingan sosial atau keamanan atau untuk mengubah status quo transportasi saat ini di suatu wilayah atau negara atau sektor sistem produksi inovasi yang lebih luas, ekosistem inovasi yang mencakup keberadaan sistem organisasi (perundang-undangan, organisasi yang aktif dan bertindak sebagai agen inovasi, dll), dan sumber pendanaan yang memadai.

Keberadaan dan fungsi “ekosistem” inovasi sangat berhasil disejajarkan dengan ekosistem biologis atau alami. Di dalam [Tabel 1](#), kami memberikan dalam bentuk sederhana beberapa kemiripan yang paling mencolok antara ekosistem biologis dan inovasi. Analogi ini digunakan terutama untuk mendemonstrasikan dan memahami dengan lebih baik apa itu “ekosistem inovasi” dan bagaimana ekosistem tersebut dapat dimodelkan sebagai jaringan elemen yang dinamis dan saling bergantung. [Tabel 1](#)

mencakup beberapa elemen dan ide yang pertama kali dijelaskan dalam ([Giannopoulos dan Munro, 2019](#), Bab. 2).

Elemen penting dalam memahami proses produksi inovasi adalah pemahaman tentang faktor-faktor pendukung dan prosedur-prosedur yang melaluinya hasil-hasil penelitian diimplementasikan ([Ardito dkk., 2015](#); [Nimawat dan Gidwani, 2023](#)). Prosedur tersebut berbeda dari satu wilayah ke wilayah lain dan dari satu negara ke negara lain karena prosedur tersebut sangat bergantung pada lingkungan kognitif dan politik yang ada serta sifat, besaran, dan sensitivitas ekosistem inovasi masing-masing ([Giada Cannas dkk., 2020](#)). Oleh karena itu, sangat menarik untuk mengkaji proses tata kelola serta kondisi operasional yang ada di berbagai negara sehubungan dengan proses produksi inovasi di berbagai negara. Saat ini, dua bidang terdepan dalam hal produksi dan implementasi penelitian transportasi di dunia adalah Uni Eropa (UE) dengan 27 negara anggotanya, dan Tiongkok. Seperti yang ditunjukkan dalam publikasi sebelumnya oleh salah satu penulis, Tiongkok bersama dengan Jepang, dan Korea Selatan saat ini berkembang menjadi wilayah dengan tingkat kinerja penelitian transportasi tertinggi di dunia baik dari segi kuantitas dan keanekaragaman.

penelitian serta kualitasnya ([Edisi Giannopoulos, 2018](#); [Giannopoulos dkk., 2021](#)).

Tujuan kami, dalam makalah ini, adalah untuk menunjukkan, dengan menggunakan “studi kasus” atau paradigma yang tepat, pertama-tama, keberadaan dan pengoperasian ekosistem inovasi transportasi, dan kedua, peran penelitian transportasi dalam keberhasilan hasilnya. Kami menyebut studi kasus ini sebagai “paradigma” dengan mengacu pada definisi “paradigma” yang diberikan oleh T.S. Kuhn, “paradigma adalah seperangkat keyakinan bersama tentang hubungan sebab-akibat dan standar praktik yang memandu penelitian seluruh komunitas ilmiah” ([Kuhn, 1962](#)). Makalah ini bertujuan untuk menyajikan, menganalisis, dan mendiskusikan fitur dan elemen utama implementasi penelitian dan, lebih jauh lagi, lanskap penciptaan inovasi di dua kawasan terdepan dalam penelitian dan inovasi di dunia, yaitu Uni Eropa (UE) dan Tiongkok. Kedua wilayah ini dipilih karena banyaknya kasus pelaksanaan penelitian transportasi yang dapat ditemukan di wilayah mereka dan sifat inovatif dari ekosistem penelitian dan inovasi mereka. Selain itu, para penulis, yang telah bekerja sepanjang kehidupan profesionalnya di kedua wilayah ini, dapat menyampaikan pengalaman dan pembelajarannya sendiri yang tentunya dapat menarik bagi pembaca. Selain itu, keberadaan dua model tata kelola penelitian dan nasional yang berbeda di kedua wilayah ini menambah minat untuk mengkaji prosedur dan keberhasilan atau kegagalan kasus yang berlaku dan mempengaruhi pelaksanaan penelitian

transportasi di masing-masing kasus.

Pertanyaan penelitian yang ingin dijawab oleh makalah ini dapat dirumuskan sebagai berikut: Bagaimana gagasan “ekosistem inovasi” terwujud di dua kawasan ekonomi utama dunia (UE dan Tiongkok)? Bagaimana gambaran terkini mengenai penciptaan inovasi dan implementasi penelitian transportasi di kedua wilayah tersebut (pemeriksaan terhadap empat kasus inovasi transportasi utama)? Apa yang dapat dilakukan untuk memanfaatkan hasil proyek penelitian transportasi dengan lebih baik dan meningkatkan dampaknya terhadap inovasi?

2 Tinjauan lanskap ekosistem inovasi transportasi di Uni Eropa dan Tiongkok

2.1 Negara-negara Uni Eropa

Di UE, upaya penerapan hasil penelitian transportasi

dimulai relatif terlambat dan sebagian besar dilakukan untuk penelitian yang didanai publik (Komisi Eropa, 2011; Komisi Eropa, 2012). Pada tahun 2014, Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan Teknologi (Ditjen RTD) Komisi Eropa bekerja sama dengan Kantor Asisten Sekretaris Riset dan Teknologi Departemen Perhubungan AS menyelenggarakan lokakarya selama 2 hari di Paris—Prancis. tentang implementasi hasil penelitian transportasi dengan partisipasi terpilih dari pemangku kepentingan terkait (TRB, 2015). Temuan-temuan lokakarya tersebut mengenai faktor-faktor utama yang mempengaruhi pelaksanaan penelitian transportasi, menjadi dasar untuk diskusi lebih lanjut di tahun-tahun berikutnya dan merupakan daftar “pelajaran yang dapat dipetik”. Referensi terhadap pengalaman implementasi penelitian transportasi AS yang kami sampaikan di bawah ini dan, kadang-kadang di bagian lain makalah ini, pada dasarnya bersifat extemporer, namun karena praktik AS dan UE dalam bidang ini sangat mirip, maka referensi AS ditambahkan ke dalamnya.

Perbatasan di [Transportasi Masa Depan 03 frontiersin.org](https://doi.org/10.3389/ffutr.2024.1339893)
Giannopoulos dan Li 10.3389/ffutr.2024.1339893

validitas argumentasi makalah dan upayanya menjawab pertanyaan penelitian. Hasil lokakarya Paris tahun 2014 dapat dirangkum dalam delapan poin berikut (TRB, 2015):

1. Keterlibatan pemangku kepentingan. Pemangku kepentingan utama harus dilibatkan sejak awal proses penelitian dan kemudian secara terus menerus hingga perencanaan implementasinya.
2. Pasca penelitian, kematangan teknologi. Setelah selesainya proyek penelitian transportasi, teknologi baru yang dihasilkan sering kali belum siap dipasarkan. Mereka memerlukan uji coba, sertifikasi, dan prasyarat lainnya agar mereka “matang” dan “siap dipasarkan”. Komitmen sumber daya untuk kegiatan implementasi pasca-penelitian harus dipromosikan lebih ketat di masa depan. Dalam Program Penelitian Jalan Raya Strategis AS no. 2 (SHRP 2), ketentuan tersebut sudah dimasukkan dalam kontrak penelitian sebagai suatu kemungkinan.
3. Pengadopsi awal dan pelopor sangat berharga dalam menyebarkan produk baru secara dini dan mendukung kegiatan implementasi penelitian dan secara umum membantu mengkatalisasi adopsi hasil penelitian.
4. Mengatasi hambatan kelembagaan. Biasanya, prosedur persetujuan, standar, serta aturan dan regulasi pengadaan yang berlapis-lapis, diterapkan sebelum hasil penelitian dapat diimplementasikan. Prosedur-prosedur ini harus disederhanakan sebanyak mungkin dan hambatan administratif dapat diatasi.
5. Kepemimpinan pemerintah. Kepemimpinan pemerintah dapat menjadi katalis perubahan yang berharga dan mempercepat inovasi. Misalnya, program Everyday Counts (EDC) dari US Federal Highway Administration—kini sudah memasuki edisi ke-7²—selama 10 tahun telah membantu dengan cepat menerapkan teknologi dan proses yang telah terbukti yang dihasilkan dari penelitian transportasi untuk

mendorong inovasi.

6. Komunikasi. Komunikasi hasil-hasil penelitian kepada dunia luar dan juga secara internal (yaitu, kepada lembaga-lembaga yang melakukan penelitian), dapat menciptakan faktor penarik yang menghasilkan permintaan dan menanamkan benih-benih implementasi.
7. Kesiapan pasar. Sejalan dengan promosi produk dan layanan inovatif baru ke pasar, pasar juga harus bersiap menghadapi inovasi yang akan datang. “Persiapan” tersebut dapat mencakup pelaksanaan kampanye informasi dan publisitas serta diskusi dan lokakarya. Tujuannya adalah untuk mempersiapkan “tanah”, agar “benih” penelitian dapat tumbuh.

Studi sebelumnya yang dilakukan oleh Institute for Prospective Technological Studies (IPTS) dari Pusat Penelitian Gabungan Komisi Eropa telah menyelidiki data dan isu-isu yang terlibat dalam penciptaan inovasi oleh sektor swasta di sektor transportasi Eropa (Wiesenthal dkk., 2011). Sejauh ini, ini mungkin merupakan studi yang paling komprehensif mengenai penciptaan inovasi di sektor transportasi di Eropa dan, meskipun sudah berusia lebih dari 10 tahun, temuan utamanya masih valid dan patut dicatat. Menurut penelitian ini, inovasi transportasi jalan raya sejauh ini merupakan bidang inovasi yang paling luas dan tersebar luas di sektor transportasi yang telah melalui proses evolusi yang panjang.

yang dimulai sebelum tahun 1990an. Hal ini terutama terkonsentrasi pada tujuh bidang penerapan berikut: informasi wisatawan, manajemen lalu lintas, penetapan harga dan pembayaran elektronik, pengangkutan dan logistik, sistem keselamatan kendaraan, sistem koperasi, dan infrastruktur Informasi/Komunikasi (TIK).

Produk-produk inovasi yang dihasilkan dari penelitian transportasi jalan raya yang didanai pemerintah dan (terutama) swasta pada tahun 90an dan 00an sudah banyak dan sudah mapan saat ini. Contohnya termasuk inisiatif Mobil Cerdas (salah satu aliran penelitian utama di tahun 90an) yang bertujuan untuk menemukan solusi umum

terhadap masalah mobilitas perkotaan di Eropa dan untuk meningkatkan penggunaan TIK dalam transportasi jalan raya khususnya untuk masalah keselamatan jalan raya (Komisi Eropa, 2006). Contoh lainnya adalah inisiatif EasyWay pada tahun 90-an, yaitu serangkaian hasil penelitian dan inovasi yang didorong oleh proyek penelitian yang bertujuan untuk memfasilitasi lalu lintas jalan raya di koridor jalan raya internasional utama Eropa—yang disebut koridor Jaringan Trans-Eropa (jalan raya). Inisiatif EasyWay berfokus pada empat bidang prioritas: a) pemanfaatan data lalu lintas dan perjalanan secara optimal (produk inovatifnya adalah: ecall, Traffic Message Channel—TMC, penyampaian informasi lalu lintas terkait keselamatan, transmisi informasi parkir truk, dan lain-lain); b) integrasi Intelligent Transport Services (ITS) untuk manajemen lalu lintas dan angkutan barang; c) ITS untuk keselamatan dan keamanan; dan d) integrasi kendaraan dan infrastruktur (awal dari sistem komunikasi V2I saat ini). Inisiatif Easy Way menghasilkan inisiatif dekade Digital 2030 dari Komisi Eropa (<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en>). Electronic Toll Collection merupakan salah satu contoh produk inovasi hasil penelitian transportasi pada tahun 90an.

Di sektor transportasi lintas air, inovasi terutama difokuskan pada industri pembuatan kapal di mana pembuatan kapal Eropa saat ini menjadi pemimpin global dalam pembangunan kapal yang kompleks, termasuk kapal pesiar, kapal pesiar mewah, dan kapal lepas pantai. Selain itu, sektor peralatan kelautan telah menghasilkan berbagai macam produk penelitian mulai dari sistem propulsi, mesin diesel besar, sistem lingkungan dan keselamatan hingga

penanganan kargo dan elektronik.

Di bidang perkeretaapian, aktor utama yang terlibat dalam penelitian dan inovasi terkait perkeretaapian mencakup manajer infrastruktur, operator transportasi perkotaan dan operator kereta api, industri manufaktur dan konstruksi, serta perusahaan yang terlibat dalam aktivitas TIK terkait perkeretaapian. Upaya penelitian utama terkonsentrasi pada lokomotif/kereta api dan sistem kendali kereta api (dilakukan oleh produsen sistem kereta api tersebut atau oleh otoritas perkeretaapian nasional yang bertanggung jawab atas sarana kereta api dan infrastrukturnya). Mungkin inovasi paling terkenal dan dipromosikan secara internasional yang dihasilkan dari penelitian terkait kereta api Eropa adalah Sistem Manajemen Lalu Lintas Kereta Api Eropa—ERTMS. Ini adalah sistem mutakhir untuk manajemen dan pengendalian lalu lintas kereta api yang elemen-elemennya dikembangkan oleh delapan industri terkait kereta api Eropa (Alstom Transport, Ansaldo STS, AZD Praha, Bombardier Transportation, Invensys Rail, Mermec, Siemens Mobility, dan Thales) dengan dukungan aktif dari Komisi Eropa. Ini terdiri dari Sistem Kontrol Kereta Api Eropa atau ETCS yang mengontrol pergerakan kendaraan kereta api di rel dan Sistem Global untuk Komunikasi Bergerak—Kereta Api atau GSM-R untuk komunikasi suara dan data antara semua elemen yang terlibat dalam sirkulasi dan lalu lintas kendaraan kereta api. pemantauan.

Sektor transportasi udara secara tradisional merupakan sektor berteknologi tinggi

2 Lihat <https://www.fhwa.dot.gov/innovation/everydaycounts/> industri dengan program pendanaan penelitian ekstensif oleh UE Perbatasan di

dan pemerintah nasional. Dalam konteks industri transportasi Eropa, pendanaan penelitian menempati urutan kedua setelah pendanaan untuk mobil baru dan kendaraan jalan raya oleh produsen mobil (Wiesenthal dkk., 2011). Fokusnya adalah pada mesin baru dan material pembuatan pesawat terbang, namun juga penekanan kuat pada keselamatan transportasi udara karena banyak inovasi berasal dari penelitian transportasi udara yang didanai oleh UE atau pemerintah nasional. Program penelitian dan implementasi unggulan di sektor penerbangan adalah program penelitian SESAR (Single European Sky) yang didanai bersama oleh Komisi Eropa. SESAR bertujuan untuk meningkatkan kinerja manajemen lalu lintas udara (ATM) dengan memodernisasi dan menyelaraskan sistem ATM melalui definisi, pengembangan, validasi, dan penerapan solusi teknologi dan operasional yang inovatif. Hal ini telah menghasilkan berbagai aksi implementasi penelitian dan juga inovasi. Perlu juga dicatat bahwa sebagian besar inovasi transportasi udara berasal dari penerapan penelitian yang berhubungan dengan industri militer, misalnya untuk penerapan militer (Brandes dan Poel, 2009).

Tinjauan menarik tentang teknologi transportasi Eropa dan usulan taksonomi dan penilaian serta kerangka pemantauan untuk manajemen inovasi di bidang

transportasi, diterbitkan pada tahun 2019 yang kedua penulisnya terlibat dalam Penelitian Transportasi dan Pemantauan Inovasi dan Sistem Informasi Uni Eropa—TRIMIS (<https://trimis.ec.europa.eu/>). Penelitian ini memberikan wawasan yang baik bagi para pemangku kepentingan di sektor transportasi Eropa, sekaligus mempertimbangkan keterkaitan sektor transportasi dengan sektor-sektor lain dalam menghasilkan inovasi dengan mengacu pada potensi hambatan dan kelemahan yang terkait (Gkoumas dan Tsakalidis, 2019).

Sebagai realisasi keseluruhan, kita dapat melihat bahwa sistem inovasi sektor transportasi Eropa terdiri dari banyak subsektor yang heterogen (moda, pasar, penyedia layanan, produsen kendaraan, pelaku lintas moda, perusahaan konstruksi yang membangun dan memelihara infrastruktur, dll.), yang semuanya merupakan dihadapkan pada lingkungan pasar dan ekosistem inovasi yang berbeda. Dalam kerangka ini, program penelitian Transportasi yang didanai oleh UE, melalui pendanaannya, mewakili persentase yang relatif kecil dari total pendanaan penelitian transportasi di Eropa, yaitu sebesar 6%–7% sebagaimana diperoleh dari data yang ditemukan di (DIKIRIM, 2023). Namun, hal ini nampaknya menentukan agenda bagi banyak program nasional dan memandu kebijakan penelitian dan inovasi secara keseluruhan (Stepniak dkk., 2022). Direktorat Jenderal atau Ditjen utama di Komisi Eropa yang terlibat dalam penelitian Transportasi adalah Ditjen RTD&I

(Pengembangan Penelitian dan Inovasi) dan Ditjen MOVE (Mobilitas dan Transportasi). Peran Komisi Eropa sebagai penyandang dana penelitian Transportasi dibantu oleh beberapa badan khusus yang memberikan nasihat mengenai hal-hal yang berkaitan dengan perencanaan strategis, serta penyusunan program dan pemantauan. Yang utama di antara badan-badan ini adalah empat Platform Teknologi Eropa (ETP), yaitu Komite Penasihat Penelitian Transportasi Jalan Eropa (ERTRAC)³, Komite Penasihat Penelitian Kereta Api Eropa (ERRAC)⁴, Dewan Penasihat Penelitian dan Inovasi Penerbangan di Eropa (ACARE)⁵ dan itu

3 Lihat: <http://www.ertrac.org/> (diakses Juni 2018).

4 Lihat: <http://www.errac.org/> (diakses Juni 2018).

Platform penelitian dan inovasi Eropa untuk industri yang ditularkan melalui air—WATERBORNE⁶ untuk penelitian maritim. Sistem produksi riset dan inovasi transportasi UE merupakan sistem yang unik di dunia. Hal ini didorong secara independen – terutama oleh kebijakan sektor terkait yang dipandu oleh “Agenda Penelitian Strategis” – dan pada saat yang sama menghormati dan mengakomodasi prioritas nasional dan kepentingan negara-negara anggota UE.

2.2 Tiongkok

Mulai tahun 90-an, pemerintah Tiongkok dan kebijakannya menekankan pentingnya penelitian dan penciptaan inovasi untuk pertumbuhan ekonomi dan pengembangan teknologi. Dalam beberapa tahun terakhir, penciptaan inovasi melalui penelitian dan pengembangan teknologi telah menjadi bagian penting dari setiap rencana 5 tahun yang telah ditetapkan (Giannopoulos dkk., 2018). Pada tahun 2030, Tiongkok berharap dapat melampaui semua negara maju secara ekonomi berdasarkan penciptaan inovasi. Istilah yang digunakan di Tiongkok untuk “inovasi” adalah “Transformasi pencapaian ilmu

pengetahuan dan teknologi”. Sistem nasional Tiongkok untuk penciptaan dan transformasi pencapaian ilmu pengetahuan dan teknologi mencerminkan semua elemen dasar yang menjadi tulang punggung sistem serupa di seluruh dunia, yaitu:

- A. Inovasi yang dipimpin oleh pemerintah (sektor publik) melalui penetapan kebijakan dan kerangka legislatif untuk mendukung inovasi dan melalui pendanaan yang ketat untuk implementasi pasca penelitian dan tindakan inovasi.
- B. Inovasi yang dipimpin oleh perusahaan (sektor swasta) yang dipimpin oleh perusahaan independen (swasta atau publik) yang membiayai dan menggerakkan lingkaran inovasi produk atau proses (pengembangan pasar, eksploitasi sumber daya, pengendalian rantai pasokan untuk bahan baku yang diperlukan, organisasi dan manajemen inovasi) .
- C. Penelitian ilmiah di Lembaga dan Perguruan Tinggi atau Universitas yang semakin terdorong untuk menghasilkan penemuan dan paten atas produk penelitiannya.
- D. Adanya entitas perantara inovasi seperti inkubator, akselerator startup, perusahaan spin-off lembaga penelitian, serta lembaga layanan ilmu pengetahuan dan teknologi yang dibentuk sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku untuk mendorong transfer, transformasi, dan pengembangan teknologi.
- e. Adanya lembaga keuangan yang mendukung inovasi. Bank dan fasilitas pembiayaan lainnya (seperti modal ventura atau bahkan pendanaan crowdsourced) tersedia untuk pembiayaan penelitian dan inovasi.

Perbedaannya dengan negara lain terletak pada tingkat saling ketergantungan antara berbagai elemen sistem inovasi dan kekuatan keterlibatan pemerintah pusat dalam keseluruhan proses. Entitas yang melakukan penelitian (seperti peneliti perorangan melalui perusahaan baru, atau lembaga penelitian, atau

5 Lihat: <http://www.acare4europe.org/> (diakses Mei 2018). 6 Lihat: <https://www.waterborne.eu/> (diakses Juni 2018). Perbatasan di Transportasi Masa Depan 05

Pusat penelitian universitas, dll.) dapat mengambil inisiatif untuk memproduksi sendiri secara langsung (mungkin juga berinteraksi dengan pihak lain) untuk mempromosikan inovasi tertentu atau menggunakan lembaga khusus sebagai perantara. Kerjasama dan saling ketergantungan para pemangku kepentingan inovasi serta penciptaan ekosistem inovasi yang layak, difasilitasi melalui dua mekanisme utama yang didukung oleh pemerintah nasional dan regional di Tiongkok:

- A. “Platform layanan teknologi publik”. Ini adalah platform berbasis web yang dibangun oleh pemerintah pusat atau daerah untuk mendukung interaksi langsung (atau tidak langsung) antara “aktor” terkait inovasi dalam sistem pengembangan pasar teknologi. Tujuan dari platform ini adalah untuk memfasilitasi interaksi antara penyedia penelitian dengan perantara atau pemangku kepentingan inovasi lainnya dalam ekosistem inovasi. Contoh platform tersebut adalah platform layanan Sains dan Teknologi Ningbo (<http://www.nbssc.org.cn>) didukung oleh pemerintah kota Ningbo tetapi masih banyak lagi yang lainnya.

B. Program Pusat Inovasi Kolaboratif Tiongkok (CCICP). Ini adalah program pengembangan teknologi nasional yang diprakarsai oleh Dewan Negara Republik Rakyat Tiongkok dengan tujuan khusus untuk meningkatkan kemampuan inovasi institusi pendidikan tinggi. CCICP dilaksanakan bersama oleh Kementerian Pendidikan Tiongkok dan Kementerian Keuangan dan secara resmi diluncurkan di tingkat nasional pada bulan Mei 2012. Saat ini, lebih dari 30 pusat inovasi kolaboratif tingkat nasional terdapat di sejumlah universitas dan lebih banyak lagi di tingkat provinsi. dan tingkat kotamadya. Penelitian transportasi dianggap sebagai salah satu tugas utama CCICP. Salah satu pusat serupa yang pertama, di tingkat nasional, adalah Pusat Inovasi Terkoordinasi Keselamatan Transportasi Kereta Api yang dipimpin oleh Universitas Beijing Jiaotong. Contoh pusat inovasi kolaboratif lainnya yang dikhususkan untuk penelitian Transportasi, di tingkat provinsi dan kota, adalah Pusat Kolaborasi dan Inovasi Teknologi Transportasi Perkotaan Modern di Universitas Tenggara di Nanjing yang didirikan oleh pemerintah provinsi Jiangsu; Pusat Kerja Sama dan Inovasi Transportasi Ningbo yang didirikan oleh pemerintah kota Ningbo; dan Pusat Kendaraan Energi Baru Cerdas yang dipimpin oleh Universitas Tongji di Shanghai.

Promosi penciptaan inovasi difasilitasi di Tiongkok melalui pembentukan dan penerapan beberapa “alat” dan kebijakan serta pendanaan yang dipimpin dan didukung oleh pemerintah. Semua ini merupakan Mode Transformasi Kooperatif untuk inovasi di Tiongkok. Elemen utama lanskap ini adalah:

- A. Aliansi Teknologi, yaitu aliansi antara perusahaan-perusahaan inovatif atau antara mereka dan “aktor” lainnya. Melalui kerja sama tersebut, para mitra berbagi biaya dan tanggung jawab pekerjaan pengembangan yang diperlukan untuk menghasilkan produk-produk inovatif dan berbagi manfaat yang saling melengkapi.
- B. Inkubator perusahaan yang menyediakan gedung dan infrastruktur lainnya untuk perusahaan start-up berdasarkan kontrak tertentu. Jenis inkubasi serupa namun lebih ringan yang digunakan adalah apa yang disebut “lokakarya inovasi bersama” yang terdapat lebih dari 3000 di seluruh negeri. Tiongkok mungkin merupakan negara dengan jumlah inkubator terbanyak di dunia.
- C. Pendanaan inovasi pemerintah untuk inovasi sektor swasta. Ini adalah dana pemerintah yang bertujuan untuk mendukung inovasi dalam Usaha Teknologi Kecil dan Menengah yang beroperasi sesuai dengan aturan ekonomi pasar untuk menarik investasi dari pemerintah daerah, perusahaan, modal ventura dan lembaga

keuangan lainnya. Hal ini dimaksudkan untuk secara bertahap mendorong pembentukan mekanisme investasi lain yang lebih besar di industri teknologi tinggi sesuai dengan aturan ekonomi pasar. UKM yang sudah mapan didanai sebesar 150—400.000 RMB (\$20.000—45.000) oleh pemerintah daerah, dan 500.000—1.000.000 RMB (\$95.000—170.000) oleh pemerintah pusat. Startup didanai dengan jumlah yang sedikit lebih rendah. Perusahaan yang sama juga dapat mengajukan pinjaman diskon Nasional.

- D. Dana khusus untuk pengembangan usaha kecil dan menengah. Menurut “Undang-undang Promosi UKM Republik Rakyat Tiongkok”, yang disponsori oleh Komisi Pembangunan dan Reformasi Nasional Tiongkok, Kementerian Perindustrian dan Informasi, dan Kementerian Keuangan, anggaran pemerintah pusat menyediakan dana khusus untuk mendukung usaha kecil dan menengah. perusahaan untuk spesialisasi mereka, kerjasama mereka dengan perusahaan besar, dan “kemajuan teknologi dan peningkatan lingkungan pengembangan untuk usaha kecil dan menengah”. Ada berbagai jenis dukungan keuangan yang dapat diambil oleh dana ini, misalnya: Dana pembangunan aset tetap; subsidi program penjaminan; subsidi kegiatan peningkatan kualitas perusahaan; atau subsidi untuk Expo Central China.
- e. Pendanaan inovasi sektor swasta. Semua jenis peluang pendanaan inovasi sektor swasta, yang dikenal secara global, juga ada di Tiongkok. Ini termasuk:

Saya. Angel pendanaan, ditujukan untuk mendukung (pendampingan dan pembiayaan) pelajar dan wirausaha muda untuk memulai aksi inovasi baru. Investasi malaikat adalah mode investasi modal ekuitas yang dilakukan oleh individu kaya yang melakukan investasi satu kali di muka pada proyek asli atau perusahaan kecil yang baru didirikan dengan teknologi khusus atau konsep unik. Dana malaikat didirikan oleh Chinese Angel Investment Network (<https://www.investmentnetwork.cn/>).

- ii. Pasar pendanaan modal ventura berkembang dengan baik di Tiongkok dengan investasi lebih dari 700 miliar RMB (\$110 miliar) setiap tahun untuk membiayai perusahaan baru dan perusahaan inovatif lainnya. Modal ventura Tiongkok dan asing seperti IDG capital, Sequoia, Jingwei, Softbank China, dll., adalah beberapa nama teratas.

aku aku aku. Crowdfunding juga dipraktikkan di Tiongkok dan dengan cepat menjadi salah satu sumber utama pendanaan untuk inovasi pada usaha kecil dan menengah. Pada Desember 2022, terdapat lebih dari 400 platform crowdfunding internet yang mengumpulkan sekitar 3 miliar RMB per tahun.

3.1 Entitas pelaksana penelitian

Penelitian transportasi dilakukan dalam organisasi penelitian seperti universitas, pusat penelitian, atau badan swasta (konsultasi, atau industri) yang mempunyai kepentingan dalam melakukan penelitian tersebut. Semua upaya penelitian ini dilakukan berdasarkan kontrak dengan organisasi pembiayaan. Kontrak ini menjelaskan jenis penelitian yang akan dilakukan, tujuannya, metodologi, skala waktu yang diperlukan, dan hasil yang diharapkan. Setelah pemenuhan ketentuan kontrak, bagian penelitian biasanya dianggap selesai dan diserahkan pada organisasi pelaksana untuk mempertimbangkan kelanjutannya menuju penerapan hasil dan produk inovatif. Jadi, melakukan penelitian transportasi merupakan tahap pertama dari siklus produksi inovasi yang kemudian akan digantikan oleh tahap-tahap lain dalam ekosistem inovasi yang lebih luas di mana organisasi yang melakukan penelitian beroperasi. Menjelang akhir tahap penelitian, atau segera setelahnya, badan pelaksana penelitian akan menentukan apakah akan melanjutkan atau tidak melakukan eksploitasi hasil penelitiannya baik sendiri maupun bekerja sama dengan badan lain (biasanya mitra konsorsium penelitian kolaboratif). yang bekerja sama dalam kontrak penelitian).

Beberapa penelitian, dan survei terbaru di antara lembaga penelitian transportasi di tingkat Eropa, telah menyelidiki faktor-faktor yang mempengaruhi dan kondisi di mana keputusan untuk implementasi dan eksploitasi hasil penelitian dibuat dalam konteks proyek penelitian kolaboratif terkait TI. di sektor Transportasi (Doukidis, ed, 2019; Spanos dkk., 2015; Kostopoulos dkk., 2019). Berdasarkan temuan analisis ini, keputusan untuk melanjutkan dan mencoba penerapan hasil penelitian bergantung pada tiga kategori faktor yang berkaitan dengan jenis organisasi, jenis proyek penelitian, dan konteks penelitian yang dilakukan. Kategori-kategori ini dijelaskan lebih lanjut di bawah ini:

- A. "Jenis organisasi":
 - o Potensi organisasi untuk mengasimilasi "pengetahuan" dan kemampuannya untuk menyerap dan mengeksploitasi pengetahuan tersebut (Asimilasi pengetahuan, kapasitas penyerapan, dan potensi eksploitasi).
 - o Ukuran organisasi (dalam hal pergantian dan/atau jumlah karyawan).
 - o Keakraban organisasi dengan mitra konsorsium lain atau entitas lain dalam ekosistem inovasi dan warisannya mengenai kolaborasi dan pengalaman inovasi di masa lalu.
- B. "Jenis proyek penelitian":
 - o Ukuran proyek penelitian ditinjau dari anggarannya dan/atau ukuran konsorsium.
 - o Jenis kontrak penelitian dan jenis organisasi pendanaan (publik atau swasta).
- C. "Konteks-penelitian":
 - o Relevansi teknologi atau proses yang ditemukan dengan permintaan pasar atau teknologi dan proses yang paling lazim dalam ekosistem inovasi yang ada.
 - o Biaya yang terkait dengan promosi/pengujian/penyesuaian pasca-penelitian teknologi/sistem baru.
 - o Persyaratan standardisasi

3.2 Entitas pendanaan dan pengawas

Dari sisi pemberi dana dan pengawas, pertanyaan utama mengenai potensi pelaksanaan penelitian yang akan didanai adalah ketentuan apa saja yang harus dituangkan dalam kontrak penelitian untuk lebih membantu bahkan memberikan insentif terhadap pelaksanaan hasil penelitian atau penelitian tersebut. apakah mereka harus mempertimbangkan untuk mengeluarkan permintaan proposal untuk proyek implementasi pasca-penelitian. Selain itu, pada tahap penelitian manakah peneliti harus "mengintervensi" untuk "mendorong" lembaga penelitian agar mempertimbangkan penerapannya. Menjawab pertanyaan ini menjadi semakin penting ketika pendanaan penelitian berasal dari dana publik dan otoritas pengawas dan pendanaannya adalah entitas publik. Memiliki pengalaman luas dalam proyek penelitian yang didanai publik di Eropa dan Tiongkok, penulis telah merumuskan saran berikut dalam Tabel 2 dan ini menjawab pertanyaan yang diajukan di atas.

3.3 Koalisi advokasi dan penggunaan paradigma

Koalisi advokasi adalah "koalisi orang-orang dari berbagai posisi dan latar belakang profesional yang memiliki sistem kepercayaan tertentu dan menunjukkan tingkat aktivitas terkoordinasi yang tidak sepele dari waktu ke waktu" (Gabehart dkk., 2022). Koalisi orang-orang yang mendukung atau menentang suatu inovasi dapat mempunyai dampak positif atau negatif yang besar terhadap penerimaan pengguna akhir terhadap suatu inovasi dan dapat mempengaruhi peran dan intervensi pemerintah dalam mendukung inovasi tersebut. Koalisi advokasi yang mendukung dekarbonisasi sektor transportasi sebagai upaya memerangi perubahan iklim dan koalisi advokasi yang mendukung mesin pembakaran internal dan opsi do-nothing (menolak untuk menerima adanya perubahan iklim), adalah contoh yang baik. tentang apa yang dilakukan dan dapat dilakukan oleh koalisi advokasi. Seperti yang disarankan dalam item 32 dari Tabel 2, menghasilkan, atau mendukung koalisi advokasi yang mendukung teknologi baru atau tindakan inovasi lainnya dapat memberikan dukungan yang besar untuk tindakan implementasi pasca proyek dan dapat memberikan pengaruh positif untuk membentuk lingkungan sekitar untuk mendukung implementasi hasil penelitian dalam bidang teknologi atau teknologi tertentu. wilayah operasional.

Paradigma adalah serangkaian gagasan masa lalu, masa kini, atau perspektif yang merumuskan cara memandang sesuatu. Menurut Kamus Cambridge, paradigma adalah "seperangkat teori yang menjelaskan cara suatu subjek tertentu dipahami pada waktu tertentu". Arti asli dari kata Yunani "paradigma" secara sederhana adalah "contoh". Koalisi advokasi biasanya terhubung dengan paradigma tertentu dan menjadikannya sebagai fokus dan pusat advokasinya.

TABEL 2 Tindakan atas nama lembaga pendanaan dan pengawas penelitian untuk mendorong pekerjaan yang berorientasi pada implementasi/inovasi dalam proyek penelitian yang didanainya.

Pra-proyek	Perumusan konsorsium penelitian ^A	<ul style="list-style-type: none"> o Melibatkan pengguna akhir (representasi minimal 25% direkomendasikan). o Melibatkan pemangku kepentingan terkait lainnya dengan prioritas pada entitas industri yang dapat melakukan tindakan penerapan teknologi pasca penelitian. o Melibatkan mitra dengan peran atau keahlian khusus di bidangnya implementasi—masalah eksploitasi seperti organisasi HKI, perusahaan manajemen bisnis, perusahaan analisis dan promosi pasar, dll.
	Evaluasi usulan	<ul style="list-style-type: none"> o Menetapkan kriteria evaluasi proposal yang mencakup deskripsi potensi eksploitasi atau kapasitas penelitian yang diusulkan dan tindakan yang mungkin dilakukan untuk meningkatkannya. o Melibatkan ahli dalam tim evaluasi yang memiliki keahlian bisnis/pasar untuk menilai potensi bisnis/pasar proposal. o Laporan evaluasi harus menantang proyek mengenai potensi eksploitasinya dan menuntut perubahan yang relevan. o Proposal harus didorong untuk memasukkan paket kerja ke dalam rencana kerjanya yang akan fokus pada eksploitasi dan penyerapan pasar atas hasilnya.
	Deskripsi pekerjaan yang harus dilakukan	<ul style="list-style-type: none"> o Tujuan kebijakan yang dicapai oleh proyek harus dinyatakan dengan jelas bersama dengan usulan cara untuk mencapainya. o Rencana kerja harus mencakup penyusunan peta jalan dan rencana bisnis untuk pemanfaatan hasilnya. Hal ini dapat diwajibkan tergantung pada jenis penelitiannya. o Dalam paket pekerjaan terpisah yang dikhususkan untuk eksploitasi, satu bagian mengenai pengaturan untuk mengamankan Hak Kekayaan Intelektual—HAKI, harus disertakan. o Semua mitra dalam konsorsium harus menyatakan manfaat apa yang akan diperoleh dari hasil yang mungkin mereka peroleh.
	Perumusan kontrak penelitian	<ul style="list-style-type: none"> o Kontrak penelitian harus mencakup (di antara ketentuan lainnya): o Dampak yang diharapkan dari penyebaran hasil potensial. o Indikator Kinerja Utama (KPI) yang spesifik dan acuan dasar sejauh mungkin. o Referensi khusus mengenai kewajiban “perjanjian eksploitasi” mitra di mana mitra harus menentukan keterlibatan mereka dalam eksploitasi—implementasi hasil proyek.
Selama proyek	Peran petugas proyek	<ul style="list-style-type: none"> o Selain petugas proyek yang biasa mengawasi kemajuan proyek penelitian, organisasi pemberi dana harus membentuk tim virtual yang terdiri dari Pejabat Proyek (PO) dan peninjau dengan keterampilan khusus untuk memantau masalah eksploitasi selama pelaksanaan proyek. Dia kemudian harus memanfaatkan tim ini untuk memberikan saran dan insentif bagi penerapan hasil pasca-penelitian jika kemajuan penelitian menunjukkan bahwa penerapan tersebut dapat memberikan hasil yang menjanjikan. o PO harus bertugas sebagai penghubung dengan tim petugas pelaksana. o Memungkinkan PO untuk lebih terlibat dalam penyebaran informasi. o Mempersiapkan beberapa item standar dalam hasil

		proyek (mungkin dengan cara membuat templat khusus) yang menyoroti eksploitasi untuk hasil akhir proyek dan dapat dipublikasikan.
	Pengawasan dan peninjauan proyek	<ul style="list-style-type: none"> o Memungkinkan perubahan rencana kerja proyek untuk memudahkan eksploitasi. o Memfasilitasi pengembangan standar jika diperlukan. o Melakukan tinjauan jangka menengah dan akhir terhadap kemajuan proyek termasuk fokus pada kapasitas eksploitasi hasil proyek. o Dorong tautan ke pengguna (industri atau lainnya). Tautan seperti itu harus bersifat wajib.
	Pengenalan fleksibilitas	<ul style="list-style-type: none"> o Organisasi pemberi dana, melalui PO atau ahli lainnya (misalnya, peninjau bisnis), harus secara aktif mendukung pelaksanaan proyek dan fleksibel dalam mengizinkan perubahan pada rencana kerja, jika diperlukan, yang akan meningkatkan eksploitasi hasil (misalnya, seminar atau lokakarya eksploitasi yang mungkin tidak diperkirakan dalam rencana kerja awal). o Memungkinkan dukungan khusus dalam hal pakar atau mitra individu

(Lanjutan di halaman berikutnya)

Perbatasan di [Transportasi Masa Depan 08 frontiersin.org](https://www.frontiersin.org)
Giannopoulos dan Li 10.3389/ffutr.2024.1339893

TABEL 2 (Lanjutan) Tindakan atas nama pendanaan penelitian dan otoritas pengawas untuk mendorong pekerjaan yang berorientasi pada implementasi/inovasi dalam proyek penelitian yang didanainya.

		<p>disebut setengah jalan jika dinilai penting untuk persiapan eksploitasi hasil.</p> <ul style="list-style-type: none"> o Mengizinkan dan/atau memberikan insentif untuk kontak dan kerja sama dengan individu dan/atau organisasi yang akan memfasilitasi implementasi hasil. Contoh: menyertakan pakar HKI/eksploitasi dalam pertemuan proyek atau terhubung dengan organisasi terkait yang dapat memasok keahlian pasar/komersial seperti (untuk Eropa) jaringan Enterprise Europe.
	Menghasilkan rencana eksploitasi	<ul style="list-style-type: none"> o Rencana eksploitasi yang spesifik (rencana bisnis eksploitasi) wajib dipresentasikan dan didiskusikan pada peninjauan jangka menengah terakhir proyek agar ada waktu untuk potensi perubahan. o Rancangan rencana usaha eksploitasi harus diteliti dan diselesaikan sebelum proyek berakhir.
	Bersiaplah untuk menghadapi kegagalan	<ul style="list-style-type: none"> o Proyek penelitian mungkin tidak selalu memberikan hasil yang konkrit dan dapat diimplementasikan atau mungkin tidak memenuhi hasil yang diharapkan. Hal ini harus diperbolehkan tanpa konsekuensi besar kecuali tentu saja ada penyebab kelalaian, dan penyebab kegagalan lainnya yang tidak dapat dibenarkan.
Pasca proyek	Memberikan dukungan untuk kegiatan implementasi pasca proyek	<ul style="list-style-type: none"> o Untuk hasil proyek yang berhasil dan menjanjikan, berikan dukungan keuangan pasca proyek untuk kegiatan spesifik mengenai implementasi hasil mereka. o Umpan balik hasil proyek ke portal informasi atau Organisasi (Untuk Eropa misalnya, ke Portal Informasi Perusahaan—EIP atau jaringan Perusahaan Eropa—EEN, untuk Tiongkok, platform layanan teknologi publik). o Mengatur acara perantara eksploitasi. o Mendukung (secara finansial dan lainnya) pembentukan “koalisi advokasi” yang positif terhadap potensi penerapan hasil proyek ini atau proyek serupa dan penciptaan inovasi (lihat juga bagian 3.3 di bawah).

	Terus pantau dan lanjutkan kontak dengan koordinator penelitian	<ul style="list-style-type: none"> o Menetapkan penilaian dampak ex-post terhadap hasil proyek (misalnya, 1-2 tahun setelah berakhirnya seluruh program penelitian). o Evaluasi ex-post terhadap program/manajemen proyek. o Memungkinkan pendanaan untuk survei lanjutan terhadap proyek-proyek yang lalu (1–2 tahun setelah proyek berakhir) untuk menyerap ide/hasil ke dalam kebijakan dan menyerap ide/hasil di pasar.
	Merumuskan dan menggunakan instrumen implementasi khusus seperti...	<ul style="list-style-type: none"> o Kontrak pendanaan pasca pelaksanaan penelitian (melalui panggilan khusus untuk proposal). o Hadiah untuk contoh eksploitasi yang baik. o Kontes untuk proyek terbaik dalam eksploitasi.

^ADi UE, terdapat mekanisme yang dibentuk untuk membantu pencarian mitra (misalnya, European Enterprise Network (perusahaan kecil dan menengah), atau forum Kemitraan Inovasi Eropa, dan lain-lain).

Menurut Bonvillian dan Weiss, paradigma sangat penting dalam menjelaskan resistensi sektor lama terhadap inovasi yang mungkin mengancam untuk mengganggu model bisnis yang ada dan merugikan pemangku kepentingan yang mendapatkan manfaat dari inovasi tersebut (Bonvillian dan Weiss, 2015). Oleh karena itu, paradigma bisa menjadi positif jika memenuhi kebutuhan pengguna dan masyarakat luas, atau negatif jika membuat orang tertarik pada kebutuhan tersebut. Menurut karya ikonik Thomas Kuhn tentang struktur revolusi ilmiah, sebagian besar ilmu pengetahuan normal terdiri dari pemecahan masalah dalam paradigma tertentu (Kuhn, 1962). Paradigma memungkinkan para ilmuwan, insinyur, dan pengusaha untuk beralih dari anarki intelektual ke dunia di mana aktivitas ilmu pengetahuan dan teknologi yang disiplin dan progresif dapat berkembang (Kuhn, 1962).

Pada beberapa paradigma kunci dalam penciptaan inovasi sektor transportasi, kami mengalihkan perhatian kami untuk memperjelas lebih lanjut mekanisme yang mempengaruhi pelaksanaan penelitian transportasi dan

penciptaan inovasi.

4 Dampak penerapan penelitian transportasi pada sejumlah paradigma tertentu

4.1 Mobilitas perkotaan otomatis yang terhubung dan cerdas

Mobilitas otomatis (kemampuan mobil dan truk untuk bergerak bebas ke mana pun tanpa pengemudi) mungkin telah menjadi tema yang paling banyak diteliti dalam dekade terakhir. Penelitian di bidang ini menjanjikan hasil inovasi paling revolusioner di bidang Transportasi sejak munculnya mesin pembakaran internal pada awal abad lalu (Jones dkk., 2023). Sejumlah besar penelitian transportasi telah dilakukan di bidang ini sejak awal tahun 90an, namun yang paling banyak dilakukan adalah sejak awal abad ini. Pekerjaan penelitian berlangsung secara kolaboratif dengan beragam

Perbatasan di [Transportasi Masa Depan 09 frontiersin.org](https://doi.org/10.3389/ffutr.2024.1339893)
Giannopoulos dan Li 10.3389/ffutr.2024.1339893

ada di pasaran.

pemangku kepentingan dan sejauh ini berfokus pada desain teknologi kendaraan otomatis, sistem komunikasi data untuk kendaraan masa depan yang terhubung, layanan yang relevan, dan infrastruktur.

Hasil penelitian (tidak hanya di bidang mobilitas otomatis tetapi secara lebih umum) dipasarkan melalui tiga saluran utama:

A. Oleh pembuat mobil dan perusahaan industri atau komersial terkait lainnya yang mengambil kepemilikan atas hasil penelitian melalui pembiayaan penelitian terkait, atau membeli entitas yang melakukan penelitian, atau paten yang diterbitkan untuk hasil penelitian inovatif tertentu, atau mempekerjakan peneliti individu yang menghasilkan hasil tersebut. Dengan cara ini, sistem penggerak otomatis yang inovatif hingga level 3, dari 5 level otomatisasi mengemudi yang diperkenalkan oleh Society of Automotive Engineers—SAE⁸, di banyak model mobil baru yang

B. Oleh organisasi perantara, milik swasta atau publik, yang menggabungkan banyak organisasi yang tertarik dan relevan dalam mengemudi otomatis dari berbagai sektor. Organisasi-organisasi ini bertindak dalam ekosistem inovasi mobilitas yang lebih luas yang ada di negara atau wilayah tertentu dan pada dasarnya mereka memberdayakan mereka sebagai fasilitator. Mereka mempromosikan transportasi dan mobilitas otomatis melalui pengujian dan demonstrasi teknologi atau layanan potensialnya dan menyelidiki cara-cara baru untuk menciptakan nilai. Contoh umum dari organisasi perantara tersebut adalah, Kantor Transfer Teknologi Universitas (TTO) yang dimulai pada akhir tahun 90an.⁹ Hampir semua universitas besar kini telah mengembangkan TTO di lingkungannya dengan tujuan mempromosikan penerapan dan komersialisasi hasil penelitian mereka. Contoh lain dari perantara inovasi adalah Smart Mobility Living Labs yang telah didirikan di banyak kota di Eropa dengan dukungan UE selama dekade terakhir (lihat misalnya, Smart Mobility Living Lab London - <https://smartmobility.london/> atau Lab

Hidup Thessaloniki - <https://www.smartmlab.imet.gr/>). Contoh lainnya adalah organisasi seperti beberapa organisasi Innovate UK, yang masing-masing berfokus pada bidang inovasi tertentu (misalnya, Transportasi), di bawah organisasi Riset dan Inovasi Inggris (sebuah badan publik yang disponsori oleh Departemen Sains, Inovasi, dan Teknologi Inggris). Di Tiongkok, perantara inovasi sangat banyak dan beragam. Mereka sebagian besar hadir dalam bentuk Pusat Inovasi Kolaboratif Teknologi Transportasi (yang jumlahnya lebih dari 50). Tinjauan singkat tentang perantara inovasi dan aliran literatur yang menganalisisnya dapat ditemukan di (Caloff dkk., 2023).

- C. Melalui dukungan keuangan pemerintah untuk demonstrasi di kehidupan nyata. Ini adalah praktik yang dilakukan baik di UE dan negara-negara anggotanya serta di pemerintah Tiongkok, yaitu untuk mendanai aplikasi kehidupan nyata dan

8 Lihat: J3016_202104: Taksonomi dan Definisi Istilah Terkait Sistem Otomasi Mengemudi untuk Kendaraan Bermotor On-Road - SAE Internasional

9 Lihat inventarisasi aktivitas tersebut pada hari sebelumnya di (Perkman dkk., 2013).

proyek demo dengan tujuan untuk menguji, memvalidasi, dan mendemonstrasikan teknologi atau proses inovatif tertentu. Dalam hal mobilitas cerdas dan otomatis, contoh umum dari praktik tersebut adalah proyek SHOW yang didanai UE (otomatisasi SHARED Model operasi untuk adopsi di seluruh dunia - <https://show-project.eu/>). Proyek ini bertujuan untuk mendukung penerapan kendaraan otomatis di kehidupan nyata sebagai bagian dari konsep mobilitas bersama, terhubung, dan berlistrik di wilayah perkotaan besar Eropa. Proyek SHOW mencakup demonstrasi perkotaan nyata yang terjadi di 20 kota di seluruh Eropa dengan pengujian armada kendaraan otomatis di angkutan umum, transportasi yang responsif terhadap permintaan, aplikasi Mobilitas sebagai Layanan (MaaS) dan Logistik sebagai Layanan (LaaS). Proyek ini mengumpulkan kemitraan yang kuat dari 69 mitra dari 13 negara UE dan mendorong kerja sama internasional melalui kolaborasi dengan organisasi-organisasi dari AS, Korea Selatan, Australia, Tiongkok, dan negara-negara lain.

Contoh serupa juga terjadi di tingkat nasional di Eropa,

Amerika Serikat, dan Tiongkok. Misalnya, pemerintah Inggris telah mengumumkan kompetisi Komersialisasi Mobilitas Terhubung dan Otomatis pada bulan Mei 2022¹⁰ melalui program ini mereka memberikan hibah untuk membantu meluncurkan aplikasi komersial untuk penggunaan kendaraan otomatis di seluruh Inggris pada tahun 2025. Di AS, Konsorsium Laboratorium Federal untuk Transfer Teknologi (FLC)¹¹ adalah jaringan nasional yang terdiri dari lebih dari 300 laboratorium, lembaga, dan pusat penelitian Federal yang mendorong komersialisasi strategi praktik terbaik dan peluang untuk mempercepat teknologi federal dari luar laboratorium ke pasar. Selain itu, Program Penelitian Inovasi Usaha Kecil (SBIR) dan Transfer Teknologi Usaha Kecil (STTR), membantu usaha kecil yang inovatif memenuhi kebutuhan penelitian dan pengembangan federal dan mengkomersialkan inovasi tersebut melalui penjangkauan, sumber daya pelatihan, dan membantu pengusaha terhubung dengan sumber daya lokal¹².

Di tingkat pemerintahan, strategi untuk memperkenalkan dan mengintegrasikan kendaraan otomatis dengan lalu lintas lainnya di jaringan jalan yang ada dan pengembangan infrastruktur yang diperlukan (infrastruktur komunikasi, pusat kendali dan pengawasan, dan sebagainya), juga merupakan prasyarat. Komisi Pembangunan dan Reformasi Nasional Tiongkok, Kementerian Perindustrian dan Teknologi Informasi (MIIT), serta 11 kementerian dan komisi lainnya telah bersama-sama mengeluarkan strategi, pada tahun 2020, untuk pengembangan inovatif kendaraan otonom. Strategi ini melibatkan tujuan-tujuan berikut untuk tahun 2025:

- ✓ Intelijen. Produksi kendaraan L3 skala besar (tingkat otonomi 3) dan peluncuran pasar kendaraan L4 dalam skenario tertentu.
- ✓ Konektivitas. Evolusi jangka panjang konektivitas vehicle-to-everything (LTE-V2X) dengan cakupan area yang memadai akan terwujud, dengan cakupan jaringan V2X (5G-V2X) generasi kelima yang menampilkan tolok ukur ruang-waktu yang presisi tinggi (untuk beberapa kota dan beberapa kota). jalan raya).

10 Lihat: <https://www.nibusinessinfo.co.uk/content/commercialising-mobilitas-terhubung-dan-otomatis>

11 <https://federallabs.org/>

12 <https://www.sbir.gov/>

Perbatasan di Transportasi Masa Depan 10 frontiersin.org
Giannopoulos dan Li 10.3389/ffutr.2024.1339893

- ✓ Standardisasi. Serangkaian standar Tiongkok untuk mengemudi otomatis akan diberlakukan (standar ini dikembangkan berdasarkan hasil dari banyak demonstrasi nyata yang telah dilakukan di Tiongkok).

Survei McKinsey Center for Future Mobility bulan Desember 2021¹³ menemukan bahwa konsumen Tiongkok

lebih cenderung menggunakan kendaraan otonom dibandingkan konsumen Barat, lebih antusias terhadap fungsi otonom, dan lebih bersedia membayar untuk membeli kendaraan L4. Penelitian lain yang menyelidiki dampak mobilitas terkoneksi dan otomatis terhadap jumlah kendaraan di jalan dan jumlah kilometer perjalanan kendaraan (VKT), menemukan bahwa mobilitas otomatis cenderung meningkatkan VKT dan dengan demikian meningkatkan, bukan mengurangi kemacetan, kecuali jika digabungkan dengan mobilitas bersama. mobilitas (lihat 4.3

Contoh khusus dari hasil penelitian yang membuka jalan bagi aplikasi mobilitas otomatis adalah berbagai model simulasi yang dikembangkan untuk menguji dan memvalidasi kondisi lalu lintas transportasi yang terhubung dan otomatis. Hasil penelitian ini lebih mungkin diimplementasikan dalam waktu yang relatif singkat karena implementasinya tidak memerlukan investasi besar dan prosedur yang panjang, namun juga karena mengurangi biaya overhead dan waktu pengembangan yang diperlukan untuk pengembangan inovasi transportasi terhubung dan otomatis lainnya. Contoh umum dari paket simulasi tersebut adalah paket simulasi untuk transportasi otomatis yang dikembangkan dalam proyek penelitian spesifik seperti proyek SHOW yang disebutkan sebelumnya atau platform Model Simulasi Generasi Berikutnya (NGSIM) di AS atau Sistem Simulasi Mengemudi Otonom (AUTOSIM) yang dikembangkan oleh Beijing Universitas Jiaotong bekerja sama dengan entitas lain di Tiongkok (GAC Group, perusahaan DIDI, CATARC, CAICT, MXNAVI, dan Universitas Jilin). Model AUTOSIM adalah simulator fusi data multi sensor yang mencakup berbagai model simulasi dinamis dan simulasi arus lalu lintas skala besar. Hal ini memungkinkan pengujian kinerja mengemudi otonom dalam berbagai kondisi, dan evaluasinya dalam kondisi lalu lintas, keselamatan, dan navigasi yang berbeda (Qin dkk., 2023).



GAMBAR 1

Tiga jenis utama mobilitas mikro: berjalan kaki, bersepeda, dan skuter listrik.

(deteksi dan pemantauan perangkat seluler/kontrol kereta di dalam kendaraan/informasi di dalam kendaraan dan pengambilan keputusan/komunikasi kendaraan-kendaraan/komunikasi di dalam kendaraan, dll.); stasiun kereta api (kontrol/tiket yang saling mengunci sinyal dan reservasi/deteksi sinyal/pemeriksaan tiket otomatis/pengangkutan/operasi paket); jalur kereta api (pemantauan bencana/pemantauan infrastruktur/pemantauan kecelakaan/transceiver sirkuit jalur/pemantauan perangkat seluler, dll.), pusat kendali kereta api (navigasi/manajemen sumber daya/transportasi terpadu/manajemen pemeliharaan/manajemen darurat dan keselamatan, dll.). Selain itu, Sistem Inspeksi Patroli Cerdas untuk Kereta Api (PIR) juga dikembangkan oleh mitra pusat tersebut untuk China Railways, dan sistem ini telah diterapkan dengan menyediakan algoritma dan perangkat lunak canggih yang mendukung inspeksi real-time dan presisi tinggi untuk infrastruktur kereta api kecepatan tinggi termasuk rel dan jaringan listrik. Implementasi dari semua hasil ini sejauh ini telah dicapai oleh mitra penelitian dari pusat tersebut, yaitu tiga perusahaan kereta api besar yang disebutkan sebelumnya. Selain itu, beberapa platform inovasi diciptakan dengan tujuan untuk mempromosikan hasil penelitian tersebut dan menumbuhkan inovasi dengan melibatkan lebih banyak pemangku kepentingan terkait. Dengan adanya kelompok yang sama (pusat) yang merupakan gabungan antara peneliti dan industri atau mitra pengguna, implementasi hasil penelitian menjadi lebih mudah.

4.3 Pilihan mobilitas bersama dan mikro

Mobilitas mikro telah menjadi cara modern untuk bepergian di jalan-jalan perkotaan yang padat, dan digunakan terutama oleh kaum muda atau yang relatif muda. Ini mencakup beberapa moda transportasi termasuk pejalan kaki (berjalan kaki atau jogging), kursi roda, sepeda, roda tiga, sepeda listrik, skuter listrik, sepatu roda, dan sejenisnya (Gambar 1). Ini adalah sistem lalu lintas lambat dengan kecepatan di bawah 15 km/jam (orang Cina menyebutnya sebagai "sistem lalu lintas lambat"). Ada banyak literatur yang diterbitkan mengenai moda transportasi ini (lihat misalnya Liao dan Correia, 2021) dan hasilnya sejauh ini menunjukkan adanya situasi yang beragam dimana manfaat dari jenis mobilitas ini, misalnya mengurangi penggunaan perjalanan dan tempat parkir atau

melindungi lingkungan, tidak sebanding dengan berkurangnya keselamatan yang telah ditunjukkan oleh moda ini sejauh ini dan oleh kurangnya perlindungan jika terjadi cuaca buruk.

Mobilitas bersama adalah istilah umum yang digunakan untuk menunjukkan penggunaan kendaraan yang tidak dimiliki oleh pengguna. Dibedakan dalam car sharing yang merupakan penggunaan armada kendaraan oleh anggota untuk melakukan perjalanan per perjalanan dan ride sharing dimana penumpang melakukan perjalanan dengan kendaraan pribadi yang dikemudikan oleh pemiliknya, secara cuma-cuma atau berbayar, sesuai pengaturan. melalui situs web atau aplikasi. Mobilitas bersama memberi pengguna akses jangka pendek ke mobil (atau moda transportasi lain seperti e-skuter, atau sepeda) sesuai kebutuhan. Sebelumnya, dan saat ini, penelitian mengenai mobilitas bersama telah berperan penting dalam menunjukkan nilai mobilitas bersama dalam mengurangi perjalanan kendaraan di perkotaan dan mengembangkan aplikasi mobilitas bersama yang memfasilitasi pengoperasian skema mobilitas bersama sebagai layanan (Heineke dkk., 2021; Jia-Wei dan Creutzig, 2021; Liu dkk., 2022;). Contohnya termasuk, di Eropa, proyek SocialCar yang berakhir pada tahun 2018 (Referensi proyek H2020-636427—lihat basis data CORDIS <https://cordis.europa.eu/project/id/636427>). Penelitian ini mengembangkan aplikasi berbagi mobil (aplikasi RIDEMYROUTE) yang mengklaim telah menunjukkan bahwa aplikasi semacam itu dapat mengurangi perjalanan kendaraan pulang pergi dari -10% (di Zagreb) menjadi -45% (di Edinburgh) dan meningkatkan pengguna angkutan umum dari +7 % (di Zagreb) hingga +35% (di Brussel). Di Tiongkok, proyek penelitian serupa telah membuahkan hasil yang relevan. Misalnya, proyek iSTAP (Penilaian dan Perencanaan Sistem Lalu Lintas Lambat Cerdas), yang ditugaskan oleh Komisi Transportasi Kota Beijing, telah menghasilkan sistem model berbiaya rendah untuk penilaian dan perencanaan mobilitas mikro dan mobilitas bersama, dengan menggunakan pembelajaran mesin baru. algoritma berdasarkan data lalu lintas multimoda (UPSC, 2021). Proyek penelitian yang sama mengembangkan 14 indeks untuk mengevaluasi kinerja sistem ini dan telah menghitung nilainya secara otomatis melalui pengumpulan dan analisis data multi-sumber multi-modal.

Penelitian tentang mobilitas bersama telah memberikan banyak bukti kepada para pembuat kebijakan mengenai dampak dan dampak mobilitas bersama yang menunjukkan cara yang paling efisien dan efektif dalam menerapkan

skema mobilitas bersama. Kini terbukti, dari penelitian yang lalu dan yang sedang berjalan, bahwa berbagi mobil saja dapat meningkatkan jarak tempuh kendaraan, sedangkan berbagi mobil dan berbagi tumpangan berpotensi menurunkan jarak tempuh kendaraan (Liu dkk., 2022).

Perbatasan di [Transportasi Masa Depan 12 frontiersin.org](https://doi.org/10.3389/fut.2024.1339893)
Giannopoulos dan Li 10.3389/fut.2024.1339893

3,80 kendaraan konvensional pribadi pada jaringan jalan (Liu dkk., 2022).

Riset mobilitas bersama adalah contoh bagus penerapan riset transportasi karena puluhan hasil riset telah diterapkan oleh perusahaan mobilitas bersama dan pembuat kebijakan. Di AS saja pada tahun 2020, lebih dari 40 juta perjalanan e-hailing (ridesharing) dipesan di dua platform e-hailing terbesar, Uber, dan Lyft, setiap hari dan jumlah perjalanan ini meningkat hampir tiga kali lipat dalam 4 tahun 2017–2020 sementara jumlah perjalanan mobilitas mikro meningkat lebih dari dua kali lipat antara tahun 2020 dan 2021 (Heineke dkk., 2021). Menurut survei konsumen ACES (Autonomous Driving, Connected Cars, Electrified Vehicles, and Shared) McKinsey tahun 2020 di AS, lebih dari 60% orang akan berbagi perjalanan dengan orang asing jika hal tersebut akan menambah kurang dari 15% waktu perjalanan mereka. sekaligus mengurangi biayanya. Survei lain dan analisis simulasi, kali ini di Eropa, menemukan bahwa responden yang berpendidikan lebih tinggi dan lebih sensitif terhadap waktu lebih cenderung memilih opsi berbagi mobil (otomatis) dan preferensi terhadap kendaraan bersama (otomatis) dan mobil mengambang bebas. - Berbagi paling tinggi bagi mereka yang saat ini menggabungkan mobil dan angkutan umum untuk perjalanan mereka (Musim Dingin dkk., 2020).

4.4 Mobilitas listrik

Mobilitas listrik adalah inovasi revolusioner lainnya yang sedang berkembang. Hal ini dimulai beberapa dekade yang lalu terutama sebagai respon terhadap permasalahan lingkungan yang merugikan yang disebabkan oleh polusi lalu lintas perkotaan dan penggunaan bahan bakar fosil pada mesin pembakaran internal (ICE). Kemudian realisasi dari hambatan perubahan iklim dan perlunya langkah-langkah mitigasi untuk menghentikan atau menundanya, memberikan “dorongan” lain pada elektrifikasi. Kita sekarang berada pada fase di mana:

- o Dalam istilah pasar, persentase mobilitas listrik masih kecil dibandingkan mobilitas ICE konvensional dengan sedikit pengecualian (misalnya Norwegia). Alasan utamanya tampaknya adalah harga pembelian kendaraan listrik (yang umumnya lebih tinggi dibandingkan kendaraan konvensional) dan ketidakamanan yang dirasakan oleh pengemudi kendaraan listrik dalam menemukan stasiun pengisian daya. Namun dari segi biaya, sangat sedikit pengguna yang menyadari bahwa biaya operasional kendaraan listrik secara keseluruhan sudah lebih murah

Selain itu, ketika mempertimbangkan kendaraan otomatis bersama, terlihat bahwa dalam skenario mobilitas bersama dengan tingkat partisipasi berbagi tumpangan dan berbagi mobil 100%, satu kendaraan otonom bersama berpotensi menggantikan

dibandingkan kendaraan setara dengan ICE (Gray dan Hall, 2020).

- o Opini masyarakat dan perilaku konsumen terhadap kendaraan listrik saat ini sedang dalam tahap perumusan. Diperkirakan akan matang dan stabil dalam 5–6 tahun ke depan.
- o Kemampuan teknologi baterai kendaraan listrik meningkat pesat seiring dengan penurunan biaya dan ini merupakan tren positif (Liu dkk., 2022; Islam, 2023).
- o Pada tahun 2023, semua perusahaan manufaktur mobil telah menawarkan kepada pelanggannya beberapa model listrik dengan banyak tambahan yang menawarkan karakteristik operasional dan teknis yang menarik bagi pengguna. Sebagai dampaknya, selain berbagai insentif dan subsidi yang ditawarkan oleh pemerintah, jumlah persentase kendaraan listrik yang terjual meningkat pesat.
- o Sistem pembangkit listrik menjadi lebih berkelanjutan, dan hal ini menghasilkan produksi energi yang lebih bersih serta distribusi dan pengelolaannya yang lebih efisien. Agar mobilitas listrik benar-benar efektif dalam perlindungan lingkungan, sistem pembangkitan listrik harus bersih dan berbasis energi terbarukan.

Untuk mencapai titik ini, diperlukan upaya penelitian selama lebih dari 3 dekade dan keputusan politik yang cukup berani yang “mendorong” komunitas manufaktur mobil melakukan investasi besar untuk memproduksi baterai dan motor listrik jenis baru. Upaya penelitian ini telah dibuktikan dan ditinjau oleh beberapa penulis (Kim dkk., 2019; Gray dan Hall, 2020; Hosaka dkk., 2020). Baterai litium-ion (Li ion), yang bergantung pada sumber daya litium dan bijih kobalt, saat ini merupakan sumber energi yang paling luas dan andal untuk kendaraan listrik. Namun, penelitian tentang konfigurasi alternatif masih terus dilakukan karena perkiraan kelangkaan kedua sumber daya ini di masa depan dan bentuk baterai baru sedang dikembangkan. Baterai kalium-ion (K-ion) muncul sebagai teknologi pelengkap yang menjanjikan untuk L-ion karena relatif melimpahnya kalium (Dhir dkk., 2020).

Implementasi penelitian baterai cukup cepat terwujud karena kuatnya kepentingan politik terhadap elektrifikasi dan juga kuatnya respons industri di bidang ini. Kisah elektrifikasi di grup BMW cukup menunjukkan proses implementasi penelitian dan penciptaan inovasi di bidang ini. Kelompok ini memulai penelitian dan pengembangan baterai/kendaraan listrik pada tahun 1972 untuk demonstrasi di Olimpiade Munich¹⁴. Penelitian ini dilakukan terutama di dalam grup BMW dengan bantuan sejumlah subkontraktor terpilih. Hasil penelitian dan upaya pengembangan selama 20 tahun pertama dipresentasikan pada International Motor Show 1991 di Frankfurt, Jerman, sebagai model city-car listrik pertama BMW yang dibuat khusus. Setelah tahun 1990

dengan munculnya dan pengembangan program penelitian yang didanai UE, BMW berpartisipasi dalam proyek penelitian kolaboratif (publik) dalam konsorsium yang dibiayai oleh UE. Namun upaya penelitian utamanya masih dibiayai secara internal, yaitu dari anggaran penelitian dan pengembangan perusahaan. Antara tahun 1992 dan 1996, delapan model listrik BMW 325 dioperasikan secara eksperimental di pulau Rügen, lepas pantai Baltik Jerman, untuk menguji berbagai konfigurasi motor, transmisi, dan baterai dalam kondisi sehari-hari. Untuk pertama kalinya, perusahaan ini memproduksi armada kendaraan listrik (lebih dari 600) yang tersedia secara komersial pada tahun 2008. Jadi, dibutuhkan waktu 40 tahun bagi produsen mobil terkemuka di Eropa untuk meneliti, mengembangkan, dan menerapkan inovasi teknologi listrik yang terutama dihasilkan oleh penelitian internal. (yaitu, dibiayai oleh

kelompok). Jalur serupa menuju elektrifikasi juga diikuti oleh dua pabrikan ikonik Eropa lainnya, Mercedes-Benz dan grup Volkswagen (Cremer dan Schwartz, 2017; Lambert, 2018).

Dalam kasus Republik Rakyat Tiongkok, jalan menuju elektrifikasi dan penerapan hasil penelitian untuk menciptakan kendaraan listrik, mengambil jalan yang lebih cepat dan mudah. Hal ini sebagian besar disebabkan oleh kuatnya

14 Informasi dalam paragraf ini berasal dari catatan sejarah grup BMW sebagaimana disajikan dalam, <https://www.bmwgroup.com/en/news/general/2022/50yearsselectromobility.html>

Perbatasan di *Transportasi Masa Depan* 13 [frontiersin.org](https://www.frontiersin.org)
Giannopoulos dan Li 10.3389/ffut.2024.1339893

2023; Hawkins dan Cheung, 2023).

intervensi pemerintah dan dukungan terhadap elektrifikasi yang memberikan dampak nyata pada kecepatan implementasi. Kebijakan strategis Tiongkok yang dikenal sebagai “Made in China 2025”, yang diajukan pada awal tahun 2010-an, meramalkan transformasi Tiongkok menjadi negara berteknologi tinggi yang mendominasi dunia dalam 10 industri maju, salah satunya adalah transportasi dan kendaraan listrik. Dalam penyempurnaan selanjutnya dari kebijakan ini, Tiongkok telah menetapkan tujuannya untuk menjadi pemimpin global dalam “kendaraan energi baru” pada tahun 2030. Dalam menerapkan kebijakan ini, pada tahun 2016 pemerintah Tiongkok memulai rencana subsidi keuangan yang kuat yang menghasilkan miliaran dolar. subsidi dan hibah penelitian untuk mendukung kegiatan penelitian dan pelaksanaan (manufaktur) kendaraan listrik dan elektromobilitas. Pendanaan ini, untuk periode 5 tahun 2016–2021, berjumlah \$60 miliar. Secara paralel, belanja pemerintah yang sama besarnya disetujui untuk memasang stasiun pengisian baterai cepat di seluruh negeri dan pada awal tahun 2017 sudah terdapat 171.000 stasiun pengisian baterai cepat di seluruh Tiongkok (Giannopoulos dan Munro, 2019).

Saat ini Tiongkok adalah produsen kendaraan listrik terbesar di dunia dan pada tahun 2030 diperkirakan akan menguasai sekitar 60% penjualan kendaraan listrik dunia. Dalam hal pembangkitan energi listrik ramah lingkungan, Tiongkok juga memimpin dunia dengan belanja energi surya dan angin 3 kali lebih besar pada tahun 2022, dibandingkan Amerika Serikat atau Uni Eropa (Peringkat Fitch, 2023; Schonhardt, 2023). Namun, pada saat yang sama, Tiongkok masih menjadi pengguna batu bara dan bahan bakar fosil lainnya terbesar di dunia untuk pembangkit listrik dan dalam satu dekade terakhir Tiongkok menggunakan lebih dari separuh konsumsi batu bara di dunia untuk pembangkit listrik. Menurut laporan pers, pada kuartal pertama tahun 2023, pemerintah provinsi di Tiongkok telah menyetujui setidaknya 20 GW proyek batu bara baru dan dengan demikian di Tiongkok, lebih banyak pembangkit listrik tenaga batu bara yang disetujui untuk digunakan dalam 3 bulan pertama tahun 2023 dibandingkan pada kuartal pertama tahun 2023. sepanjang tahun 2021 (Yang mana,

Proses implementasi penelitian transportasi dan penciptaan inovasi di bidang elektromobilitas terhubung dengan dua koalisi advokasi yang kuat. Di satu sisi, koalisi pro-inovasi yang mendukung mobilitas listrik—dan lebih umum lagi, “bersih”—serta perluasan dan pengoperasian sumber energi terbarukan di mana-mana, dan di sisi lain, koalisi warisan yang mendukung penundaan tersebut. dekarbonisasi dan elektrifikasi serta penggunaan kendaraan pembakaran internal dan bahan bakar konvensional secara terus-menerus selama persediaan masih tersedia. Berdasarkan pengalaman sejauh ini, koalisi advokasi mana yang akan memenangkan pertarungan mengenai elektrifikasi dan dekarbonisasi di masa depan akan bergantung pada faktor-faktor yang mempengaruhi “internal” dan “eksternal”. Kategori pertama terutama mencakup kematangan dan perluasan pasar teknologi bersih inovatif yang dikembangkan melalui pendanaan penelitian dan pengembangan serta penerapan kebijakan yang dapat diandalkan dan berjangka panjang untuk mempromosikan teknologi tersebut yang berarti adanya kemauan politik yang mantap dan kuat. Yang kedua, terutama mencakup faktor-faktor pengaruh eksternal yang sulit diperkirakan seperti perang, bencana fisik, atau perubahan politik. Untuk saat ini, baik di Eropa dan Amerika Serikat serta di Tiongkok, iklim politik mendukung “revolusi” mobilitas listrik dan bersih. Namun, hal ini dapat dengan mudah berubah di masa depan, misalnya karena perubahan politik di Amerika Serikat. Uni Eropa sejauh ini mungkin merupakan negara yang paling maju di dunia dalam mengambil tindakan nyata dan menetapkan kebijakan untuk mobilitas bersih (dan listrik) secara holistik. (termasuk pembangkitan energi bersih).

5 Pembahasan dan kesimpulan

Implementasi penelitian transportasi adalah hal yang biasa atau bahkan wajib bagi penciptaan inovasi di sektor transportasi. Ini terdiri dari semua tindakan yang diperlukan yang bertujuan untuk memindahkan hasil penelitian awal dari formulasi teoretisnya ke pengujian dan penerapan di dunia nyata untuk kematangan akhirnya menuju produk yang berorientasi pasar. Tahap pelaksanaan penelitian juga mencakup pengujian lapangan ekstensif, adaptasi, dan produksi prototipe jika diperlukan. Seperti yang ditunjukkan

dalam kasus penelitian untuk mobilitas otomatis dan juga elektromobilitas, pelaksanaan penelitian biasanya dilakukan segera setelah (walaupun tidak harus) tahap penelitian dan diwujudkan melalui satu atau lebih hal berikut:

A. Tindakan implementasi oleh entitas pelaksana penelitian. Hal ini biasanya terjadi pada perusahaan swasta atau publik besar yang mempunyai kepentingan dalam penelitian dan mengharapkan manfaat ekonomi dari penerapannya. Contoh yang baik dari entitas jenis ini adalah universitas-universitas besar yang memasang unit implementasi khusus untuk membantu mentransfer hasil penelitian mereka ke dalam produk dan layanan komersial untuk kepentingan (ekonomi) Universitas dan para penelitiannya. Cara tindakan alternatif di sini adalah dengan mengamankan HKI dan kemudian menjual hak tersebut setelah serangkaian tindakan implementasi awal seperti pembuktian konsep atau demo di kehidupan nyata. Jenis lain dari entitas yang melakukan penelitian yang langsung melaksanakan penelitian dengan pendanaan mereka sendiri adalah perusahaan industri besar seperti produsen mobil atau produsen peralatan asli (OEM) yang berinvestasi pada penelitian untuk mendapatkan solusi terhadap masalah dan permasalahan tertentu. Implementasinya kemudian, merupakan keputusan yang telah ditentukan dengan syarat tentu saja hasil penelitiannya akan berhasil dan menjanjikan. Kerahasiaan dan memperoleh nilai komersial menjadi perhatian dan karakteristik utama dari pelaksanaan

penelitian jenis ini.

B. Organisasi perantara milik swasta atau publik, yang bertindak sebagai fasilitator inovasi. Ini biasanya merupakan organisasi payung yang menggabungkan beberapa organisasi lain yang berkepentingan dan relevan dalam bidang penelitian yang mereka dukung. Mereka berupaya untuk mendorong penerapan dan membantu mencari pendanaan untuk hal tersebut, dengan fokus utama pada lembaga-lembaga yang melakukan penelitian berskala kecil atau menengah. Berbagai Kantor Transfer Teknologi Universitas (TTO), atau Kantor Perizinan Teknologi (TLO), atau berbagai bentuk aliansi teknologi, inkubator perusahaan, platform berbasis web virtual untuk interkoneksi dan pencarian mitra, dll., merupakan bentuk organisasi perantara tersebut. Ini ditemukan di Eropa dan Cina (lihat juga [Bagian 2.2](#)) dengan perbedaan yang terlihat pada jenis dan cakupan peraturan perundang-undangan yang melatarbelakangi pengoperasian dan pendanaannya.

C. Dukungan pemerintah (keuangan dan lainnya) untuk demonstrasi di kehidupan nyata dan studi implementasi. Beberapa pemerintah di tingkat pusat, daerah atau daerah kini mengembangkan dan menawarkan program pelaksanaan penelitian khusus untuk membiayai pelaksanaan penelitian. Mereka mengeluarkan seruan, seperti seruan penelitian, untuk mendanai kegiatan implementasi seperti pengujian dan pembuktian lapangan

Perbatasan di [Transportasi Masa Depan 14](#) [frontiersin.org](#)
Giannopoulos dan Li 10.3389/fut.2024.1339893

dan pengembangan lebih lanjut dari temuan penelitian awal. Dalam kasus penelitian yang didanai publik, terdapat peningkatan kebutuhan pendanaan untuk tahap implementasi/integrasi setelah proyek penelitian selesai. Pendanaan implementasi harus diberikan setelah evaluasi potensi implementasi hasil penelitian dan harus ditujukan untuk mendanai pengujian dunia nyata dan tindakan kematangan/demonstrasi teknologi. Contoh seruan pemerintah Uni Eropa untuk melakukan tindakan implementasi serta berbagai seruan serupa dari otoritas negara di Amerika Serikat¹⁵ cukup menunjukkan tren ini. Persoalan utama di sini adalah untuk menyederhanakan dan membuat kemungkinan penyediaan dana implementasi harus diketahui sejak awal tahap penelitian dan bahkan diakui dalam kontrak penelitian awal. Proposal rinci (inovatif) kami sehubungan dengan hal ini diberikan dalam [Tabel 2](#) dari [Bagian 3.2](#).

Adanya dukungan pemerintah dan kemauan politik untuk mengambil langkah-langkah yang mendukung pelaksanaan penelitian dan menerapkan kerangka legislatif yang memfasilitasi merupakan faktor pendukung yang mendasar. Hal ini terdiri dari penerimaan sumber pendanaan terbuka dan menyediakan kerangka legislatif yang diperlukan untuk menerima pengujian kendaraan dan sistem baru di dunia nyata, memperbarui peraturan keselamatan untuk

memenuhi bentuk mobilitas baru (seperti misalnya dalam kasus pengoperasian kendaraan otomatis di dunia nyata), dan menentukan bentuk-bentuk baru kerjasama dan kewirausahaan antara pemangku kepentingan ekosistem inovasi. Untuk memenuhi perannya dalam hal ini, sektor publik perlu bekerja sama sepenuhnya dengan sektor swasta dan pemangku kepentingan inovasi lainnya untuk bersama-sama merancang langkah-langkah dan kebijakan yang diperlukan dalam setiap kasus. Mendukung kewirausahaan start-up dan memberikan insentif bagi inisiatif inovasi yang didanai swasta untuk implementasi pasca-penelitian adalah peran lain yang harus dimainkan oleh sektor publik. Meskipun sebagian besar pemerintah hanya sekedar basa-basi mengenai pentingnya dan perlunya penerapan penelitian ilmiah dan penciptaan inovasi sebagai kunci pertumbuhan dan pembangunan ekonomi, mereka sejauh ini gagal mengambil langkah-langkah pendukung yang berani dan mengadopsi kebijakan jangka panjang di sebagian besar negara yang setara. Yang terpenting adalah keberadaan dan partisipasi aktif dalam kegiatan implementasi pasca penelitian sektor swasta yang sehat dan dinamis. Faktanya, sektor swasta yang harus memimpin dalam memulai kegiatan-kegiatan tersebut dan—jika perlu—merumuskan, merencanakan dan mendanai ekosistem inovasi baru. Hal ini telah terjadi di Amerika Serikat dan Uni Eropa selama bertahun-tahun, namun hal ini juga semakin terlihat di Tiongkok di kemudian hari, di mana kehadiran pemerintah yang kuat, di tingkat pusat atau regional, menetapkan kebijakan dan mengambil langkah-langkah yang mendukung namun kemudian sektor

swasta yang bersemangat dan sangat aktif mengambil alih untuk menghasilkan inovasi. Pengalaman Tiongkok masih memiliki banyak hal untuk ditawarkan kepada kita sehingga akan menarik untuk melihat apa yang terjadi ketika pendanaan publik yang begitu besar dihentikan. Dalam kasus elektrifikasi transportasi di Tiongkok, hasil mengesankan yang telah dicapai sejauh ini bergantung pada pendanaan publik yang kuat, namun menarik untuk melihat apa yang akan terjadi ketika pendanaan tersebut dihentikan.

Menciptakan “kolaborasi” yang ramping dan fleksibel untuk implementasi penelitian adalah elemen fasilitator menarik lainnya yang terlihat dari analisis kami di bagian sebelumnya. Ini berbeda

15 Lihat misalnya program implementasi penelitian di Negara Bagian

Minnesota di: <https://www.dot.state.mn.us/research/implementation.html>

dari konsep ekosistem inovasi, yang jauh lebih luas, namun dapat dianggap sebagai langkah yang membantu menuju hal tersebut. “Kelompok kerja sama” adalah sebuah pendekatan yang sebagian besar terlihat di Tiongkok dan dapat berkisar dari partisipasi dan interaksi melalui platform internet sederhana, hingga penciptaan “bidang inovasi” dengan secara virtual atau fisik menempatkan industri swasta atau publik atau komersial atau konsultasi dan penelitian. entitas dalam kontak dan “kedekatan”. Dengan cara ini, skala ekonomi dapat diciptakan dengan menggunakan infrastruktur umum untuk mencapai efek ganda yang penting. Kawasan Silicon Valley di AS adalah salah satu contoh paling awal dan paling terkenal dari kumpulan kerja sama fisik dan virtual untuk implementasi penelitian, namun demikian juga dengan banyak “zona inovasi”, “kota sains”, teknopolis, dan seterusnya. yang ada di banyak negara Eropa. Pemerintah dapat membantu terciptanya “kumpulan kerja sama” tersebut dengan memberikan dukungan awal (mulai dari penyediaan lahan berbiaya rendah hingga pembiayaan berbiaya rendah) dan menjaga keberlanjutannya dengan memberikan pinjaman berbunga rendah, insentif pajak, dan lain-lain. infrastruktur inovasi adalah elemen ekosistem inovasi utama, yang memberikan peluang kedekatan dan interaksi antar pemangku kepentingan. Keberadaan Universitas atau pusat penelitian yang besar di dalam atau dekat dengan kawasan tersebut merupakan faktor besar keberhasilan. Lulusan

universitas-universitas tersebut kemungkinan besar akan menjadi wirausaha yang mengembangkan atau bergabung dengan startup yang biasa berlokasi di sana.

Sebagai kesimpulan, dan dengan mengacu pada “pertanyaan penelitian” awal kami, yaitu bagaimana gagasan “ekosistem inovasi” diwujudkan di Uni Eropa dan Tiongkok, bagaimana gambaran terkini mengenai penciptaan inovasi dan implementasi penelitian transportasi di masing-masing negara tersebut? dua wilayah dan, terakhir, apa yang dapat dilakukan untuk memfasilitasi pemanfaatan hasil penelitian transportasi dengan lebih baik dan meningkatkan dampaknya terhadap inovasi, kami berharap diskusi sebelumnya dapat menjawab pertanyaan terakhir dari ketiga pertanyaan tersebut. Mengenai kasus pertama dan kedua, penyelidikan dan analisis kami terhadap empat kasus produksi inovasi menunjukkan bahwa baik di Tiongkok maupun di Uni Eropa, semua “bahan” yang diperlukan untuk ekosistem inovasi sudah ada dan beroperasi, namun dukungan dan pendanaan pemerintah pusat yang kuat yang diberikan dalam kasus Tiongkok memberikan keuntungan tersendiri. Hal ini terlihat dari siklus inovasi dan serapan pasar yang lebih cepat seperti yang ditunjukkan pada contoh mobilitas listrik. Ketika melihat fase kontrak pasca-penelitian dalam implementasi hasil penelitian, kedua bidang tersebut mengalami kemajuan dalam upaya menghubungkan penelitian dengan fase implementasinya sejak awal, namun beberapa unsur utama keberhasilan memerlukan dukungan dan penyempurnaan lebih lanjut. Di kedua bidang tersebut, struktur kelembagaan (birokrasi dan politik) masih menimbulkan hambatan peraturan yang menghambat proses inovasi, sementara hak-hak peneliti-inovator dan pekerja teknis perlu lebih dijamin. Pendanaan pelaksanaan pasca-penelitian pada umumnya masih langka dan membutuhkan waktu lama untuk disetujui dan dilaksanakan. Hal ini membatasi keberadaan sistem pembiayaan inovasi yang seimbang, kuat, holistik, dan terutama berkelanjutan, serta menghambat para peneliti inovatif—pengusaha untuk mengambil risiko dengan menggunakan sistem pinjaman perbankan. Selain itu, penerimaan sosial dan politik terhadap inovasi teknologi atau proses baru, terutama jika inovasi tersebut berada pada tingkat “revolusioner”, merupakan sesuatu yang perlu diintegrasikan dengan lebih baik dalam pengujian dan pendewasaan teknologi baru seperti yang banyak ditunjukkan oleh “pengalaman inovasi transportasi otomatis”.

Perbatasan di *Transportasi Masa Depan* 15 [frontiersin.org](https://www.frontiersin.org)
Giannopoulos dan Li 10.3389/ffutr.2024.1339893

Elemen paling positif yang mendukung dukungan dan pendanaan kegiatan implementasi pasca-penelitian adalah keberadaan, baik di Eropa maupun Tiongkok, adanya basis lembaga pendidikan yang kuat dan sumber daya manusia terampil dengan standar profesional tinggi yang terbiasa dengan ide-ide baru dan mendukung inovasi. Hal ini sangat penting karena sumber daya manusia ini dapat dengan mudah membentuk “inti daya tarik” yang kuat dalam ekosistem inovasi, yaitu kelompok awal inovator yang bersaing dan berkolaborasi yang akan mendorong sistem melampaui batas kritis minimum yang diperlukan untuk

mencapai keberlanjutan. Disarankan agar undang-undang di kedua bidang tersebut dikaji untuk menciptakan struktur nasional yang mendukung pelaksanaan penelitian, misalnya dengan memberi insentif pada kemampuan produksi dalam negeri dengan cara mempertahankan tenaga kerja teknologi yang dapat memproduksi dan mengkomersialkan hasil-hasil penelitian. Program penelitian dan pengembangan yang didanai dengan baik, oleh sumber-sumber swasta atau publik, namun diawasi oleh pemerintah yang mencakup pembiayaan pelaksanaan pasca-penelitian yang berkomitmen untuk menguji solusi nyata terhadap masalah-masalah mendasar ilmu pengetahuan dan teknologi adalah hal yang perlu diterapkan secara lebih efisien. baik di Eropa maupun Tiongkok.

Memiliki kerja sama yang teratur, transparan, dan mantap antara pemerintah dan sektor swasta merupakan faktor pendukung mendasar dalam struktur implementasi pasca-penelitian. Dalam jangka panjang, sektor swasta akan selalu menjadi kekuatan dasar produksi inovasi dalam ekosistem inovasi mana pun yang sukses, namun sektor publik yang menetapkan aturan dan kerangka kerja serta memberikan perspektif masyarakat yang lebih luas juga sama pentingnya dan krusial.

Pernyataan ketersediaan data

Kontribusi asli yang disajikan dalam penelitian ini disertakan dalam artikel/Materi Tambahan, pertanyaan lebih lanjut dapat diarahkan ke penulis terkait.

Referensi

- Ardito, L., Messeni Petruzzelli, A., dan Albino, V. (2015). Dari penemuan teknologi hingga produk baru: tinjauan sistematis dan agenda penelitian mengenai faktor-faktor pendukung utama. *euro. Kelola. Wahyu* 12 (3), 113–147. doi:10.1111/emre.12047
- Brandes, K., dan Poel, M. (2009). Inovasi sektoral dalam bidang aeronautika dan antariksa. *Tinjauan Penelitian Transportasi Eropa*. https://irp-cdn.multiscreensite.com/bcb8bbe3/files/uploaded/doc_3070.pdf.
- Bonvillian, WB, dan Weiss, Ch. (2015). *Inovasi teknologi di sektor warisan* (New York: Oxford University Press), hal.384.
- Caloffi, A., Colovic, A., Rizzoli, V., dan Rossi, F. (2023). Jenis dan fungsi perantara inovasi: analisis komputasi literatur. *Teknologi. Ramalan. sosial*. Ubah 189, 122351. doi:10.1016/j.techfore.2023.122351
- Carleton, TCW (2013). "Buku pedoman untuk tinjauan masa depan dan inovasi strategis: panduan praktis untuk memodelkan, merancang, dan memimpin inovasi radikal berikutnya di perusahaan Anda," di TEKES (Badan Pendanaan Riset dan Inovasi Finlandia), + Sekolah Inovasi Lahti, Universitas Teknologi Lappeenranta, Finlandia. Juga Tersedia di: <http://www.lut.fi/documents/27578/270423/playbook-for-strategic-foresight-and-innovation.pdf/ef1d> (Diakses Februari 2019).
- Cremer, J., dan Schwartz, J. (2017). Volkswagen mempercepat dorongan ke mobil listrik dengan rencana pengeluaran \$40 miliar. *Berita Bisnis*. Tersedia di: <https://www.reuters.com/article/us-volkswagen-investment-electric/volkswagen-accelerates-push-into-electric-cars-dengan-40-billion-spending-plan-idUSKBN1DH1M8> (Diakses Januari 2023).
- Dhir, Sh., Wheeler, S., Capone, I., dan Pasta, M. (2020). Pandangan tentang baterai K-ion. *Kimia/Elsevier - CellPress* 6 (6), 2442–2460. doi:10.1016/j.chempr.2020.08.012
- G.Doukidis (2019). Eksploitasi hasil penelitian dan penciptaan inovasi dalam proyek penelitian TI. Publikasi khusus tentang Masa Depan Digital, Universitas Ekonomi dan Bisnis Athena – aueb (Athena: pusat penelitian ELTRUN, penerbit: I Sideris).

Kontribusi penulis

GG: Konseptualisasi, Penulisan—draft asli. YL: Investigasi, Penulisan—review dan editing.

Pendanaan

Penulis menyatakan bahwa tidak ada dukungan finansial yang diterima untuk penelitian, penulisan, dan/atau publikasi

artikel ini.

Ucapan Terima Kasih

Makalah ini terutama mengacu pada pengalaman penulisnya dan sumber-sumber yang disebutkan dalam referensi khususnya buku di (Giannopoulos dan Munro, 2019).

Konflik kepentingan

Para penulis menyatakan bahwa penelitian ini dilakukan tanpa adanya hubungan komersial atau keuangan yang dapat ditafsirkan sebagai potensi konflik kepentingan.

Catatan penerbit

Semua klaim yang diungkapkan dalam artikel ini adalah sepenuhnya milik penulis dan tidak mewakili organisasi afiliasinya, atau milik penerbit, editor, dan pengulas. Produk apa pun yang mungkin dievaluasi dalam artikel ini, atau klaim yang mungkin dibuat oleh produsennya, tidak dijamin atau didukung oleh penerbit.

Komisi Eropa (2006). Inisiatif mobil cerdas i2010 - meningkatkan kesadaran akan TIK untuk kendaraan yang lebih cerdas, aman dan bersih. Komunikasi Komisi COM (2006). 59 final 15 Februari 2006.

Komisi Eropa (2011). Buku putih: peta jalan menuju kawasan transportasi tunggal Eropa – menuju sistem transportasi yang kompetitif dan efisien sumber daya. COM, 144. terakhir.

Komisi Eropa (2012). Penelitian dan inovasi untuk mobilitas masa depan Eropa - mengembangkan strategi transportasi – teknologi Eropa. COM2012, 501.akhir.

Peringkat Fitch (2023). Instalasi listrik terbaru di Tiongkok dalam jangka waktu setengah tahun mencapai rekor tertinggi. Komentar tindakan non-rating dari Fitch Ratings. Tersedia di: <https://www.fitchratings.com/research/corporate-finance/chinas-setengah-tahun-pembangkit-listrik-terbaru-mencapai-rekor-tertinggi-15-08-2023> (Diakses 15 Agustus 2023).

Gabehart, KM, Nam, A., dan Weible, CM (2022). Pembelajaran dari Kerangka Koalisi Advokasi untuk kebijakan dan politik perubahan iklim. *Aksi Iklim* 1, 13. doi:10.1007/s44168-022-00014-5

Giada, CV, Ciccullo, F., Pero, M., dan Cigolini, R. (2020). Inovasi berkelanjutan dalam rantai pasokan produk susu: faktor pendukung transportasi antar moda. *Jurnal Internasional Riset Produksi* 58 (24), 7314–7333. doi:10.1080/00207543.2020.1809731

Giannopoulos, A., Pramatar, A., dan Doukidis, G. (2021). Analisis faktor yang mempengaruhi pelaksanaan hasil penelitian transportasi. *Jurnal Riset Operasi dan Manajemen* 1 (1), 1–14. doi:10.37256/ujom.112022996

GA Giannopoulos (2018). Penelitian transportasi yang didanai publik di P. R. China, Jepang, dan Korea (P. R. China: Springer – Catatan kuliah tentang Mobilitas), 2196–5552. ISBN: 978-3-319-68198-6, ISSN. doi:10.100/978-3-319-68198-6

Giannopoulos, GA, dan Munro, JF (2019). Percepatan Revolusi Inovasi Transportasi: penilaian global berdasarkan studi kasus terhadap pengalaman terkini, lintas sektoral

Hawkins, A., dan Cheung, R. (2023). Tiongkok akan mencapai target tenaga angin dan surya lima tahun sebelumnya. Penjaga. Tersedia di: <https://www.theguardian.com/world/2023/jun/29/china-wind-solar-power-global-renewable-energy-lead> 29 Juni 2023.

Heineke, K., Kloss, B., Möller, T., dan Wiemuth, Ch. (2021). Mobilitas bersama: di mana ia berdiri dan ke mana tujuannya. Pusat Mobilitas Masa Depan McKinsey. Tersedia di: <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/s-haredmobility-where-it-stands-where-its-head> 11 Agustus 2021.

Hosaka, T., Kubota, K., Shahul Hameed, A., dan Komaba, Sh. (2020). Pengembangan penelitian baterai K-ion. Ulasan Kimia 120 (14), 6358–6466. doi:10.1021/acs.chemrev.9b00463

Islam, S., Ahsan, Sh., Rahman, Kh., dan Amintanvir, F. (2023). Kemajuan teknologi baterai untuk kendaraan listrik: analisis komprehensif perkembangan terkini. GMJ (Jurnal Inovasi Arus Utama Global, Teknik dan teknologi baru) 02 (2), 2834–2739. 28 November 2023.

Jia-Wei, H., dan Creutzig, F. (2021). Tinjauan sistematis mengenai mobilitas bersama di Tiongkok. Jurnal Internasional Transportasi Berkelanjutan 16 (1), 374–389. doi:10.1080/15568318.2021.1879974

Jones, R., Sadowski, J., Dowling, R., Stewart, W., Tomitsch, M., dan Nebot, E. (2023). Di luar mobil tanpa pengemudi: tipologi bentuk dan fungsi mobilitas otonom. Mobilitas Terapan 8 (1), 26–46. doi:10.1080/23800127.2021.1992841

Kim, T., Song, W., Son, D.-Y., Ono, LK, dan Qi, Y. (2019). Baterai lithium-ion: pandangan tentang teknologi saat ini, masa depan, dan hibridisasi. Jurnal Kimia Material A 7 (7), 2942–2964. doi:10.1039/C8TA10513H

Kostopoulos, K., Spanos, Y., Soderquist, K.E., Prastacos, G., dan Vonortas, NS (2019). Efek Pasar-Perusahaan dan tingkat proyek pada dampak inovasi proyek R&D kolaboratif. Jurnal Ekonomi Pengetahuan 10 (3), 1384–1403. doi:10.1007/s13132-015-0342-8

Kuhn, Th. S.(1962). Struktur revolusi ilmiah. Chicago: Pers Universitas Chicago.

Lambert, F. (2018). Mercedes-Benz meluncurkan rencana produksi kendaraan listrik yang agresif, 6 pabrik dan jaringan baterai global. listrik. Tersedia di: <https://electrek.co/2018/01/29/mercedes-benz-electric-vehicle-production-global-battery-network/> (diakses Januari 2019).

Li, Sh. (2023). Apakah Tiongkok benar-benar memimpin revolusi energi ramah lingkungan? Tidak tepat. Penjaga. Tersedia di: <https://www.theguardian.com/commentisfree/2023/jul/06/china-clean-energy-revolution-coal-power>.

Liao, F., dan Correia, G. (2021). Berbagi mobil listrik dan mobilitas mikro: tinjauan literatur tentang pola penggunaan, permintaan, dan potensi dampaknya. Jurnal Internasional Transportasi Berkelanjutan 16 (3), 269–286. ISSN 1556-8318. doi:10.1080/15568318.2020.1861394

Liu, W., Placke, T., dan Chau, KT (2022). Ikhtisar baterai dan manajemen baterai untuk kendaraan listrik. Laporan Energi 8, 4058–4084. doi:10.1016/j.egy.2022.03.016

Liu, Zh., Li, R., dan Dai, J. (2022). Dampak dan kelayakan mobilitas bersama dengan kendaraan otonom bersama: penyelidikan berdasarkan pendekatan pemodelan berbasis data. Penelitian Transportasi Bagian A

Kebijakan dan Praktek 156, 206–226. doi:10.1016/j.tra.2022.01.001

Nimawat, Dh., dan Gidwani, BD (2023). Survei empiris mengenai teknologi utama dan faktor pendukung inovasi Industri 4.0 di sektor manufaktur. Jurnal Internasional Produktivitas dan Manajemen Mutu 38, 494–517. doi:10.1504/IJPM. 2023.130182

Perkman, M., Tartari, V., McKelvey, M., Autio, E., Brostrom, A., D'Este, P., dkk. (2013). Keterlibatan akademis dan komersialisasi: tinjauan literatur tentang hubungan Universitas-industri. Kebijakan Penelitian 42 (2), 423–442. doi:10.1016/j.respol. 2012.09.007

Qin, Y.Q., Hua, W., Jin, J.C., Ge, J., Dai, X.Y., Li, L.X., dkk. (2023). AUTOSIM: simulasi operasi lalu lintas perkotaan otomatis melalui meta-learning. IEEE/CAA J. Otomatis. Sinica 10 (9), 1871–1881. doi:10.1109/JAS.2023.123264

Schonhardt, S. (2023). Tiongkok menginvestasikan \$546 miliar pada energi ramah lingkungan. Jauh Melampaui Scientific American AS, E&E News. Tersedia di: <https://www.scientificamerican.com/article/china-invests-546-billion-in-clean-energy-far-surpassing-the-u-s/> 30 Januari 2023.

Schumpeter, JA (2014). "Kapitalisme, sosialisme dan demokrasi," di Floyd, Virginia, berdampak pada buku-buku terbitan asli tahun 1942. edisi ke-2. ISBN: 978-1617208652.

Spanos, YE, Vonortas, NS, dan Voudouris, I. (2015). Pendahulu dampak inovasi dalam proyek penelitian dan pengembangan kolaboratif yang didanai publik. Teknologi 36–37, 53–64. doi:10.1016/j.technovation.2014.07.010

Stepniak, M., Gkoumas, K., Marques Dos Santos, F., Grosso, M., dan Pekar, F. (2022). Penelitian dan inovasi transportasi umum di Eropa. EUR 31091 EN. Luksemburg: Kantor Publikasi Uni Eropa. 2022, ISBN 978-92-76-53066-4.

Badan Penelitian Transportasi – TRB (2015). Implementasi penelitian transportasi - penerapan hasil penelitian Ringkasan EU-U.S. Simposium penelitian transportasi (andrea meyer dan dana meyer, pelapor). Paris: Peloncat. 10–11 April 2014, Prosiding Konferensi TRB No.51, 2015.

TRIMIS (2023). Bagian kebijakan dan pendanaan. Penelitian transportasi dan pemantauan inovasi dan sistem informasi (TRIMIS). Komisi Eropa. Tersedia di: <https://trimis.ec.europa.eu/front>.

UPSC (2021). Menuju kota ramah pejalan kaki dan sepeda: rencana sistem lalu lintas lambat Beijing (2020-2035). Masyarakat Perencanaan Kota Tiongkok. 9 September 2021, di: Menuju Kota Ramah Pejalan Kaki dan Sepeda: Rencana Sistem Lalu Lintas Lambat Beijing (2020-2035) (planning.org.cn).

Weidinger, F., Albiński, Sz., dan Boysen, N. (2023). Mencocokkan pasokan dan permintaan untuk berbagi mobil mengambang bebas: pada nilai optimasi. Jurnal Riset Operasional Eropa 308 (3), 1380–1395. doi:10.1016/j.ejor.2022.12.013

Wiesenthal, T., Leduc, G., Cazzola, P., Schade, W., dan Köhler, J. (2011). Memetakan inovasi di sektor transportasi Eropa: penilaian terhadap upaya dan prioritas penelitian dan pengembangan, kapasitas kelembagaan, pendorong dan hambatan terhadap inovasi. Institut Studi Teknologi Prospektif (IPTS) dari Pusat Penelitian Gabungan (JRC) Komisi Eropa. Laporan no. EUR 24771 EN – 2011, ISBN 978-92-79-19793-2. doi:10.2791/55534

Musim Dingin, K., Cats, O., Martens, K., dan Van Arem, B. (2020). Mengidentifikasi kelas pengguna untuk layanan mobilitas bersama dan otomatis. Tinjauan Penelitian Transportasi Eropa 12, 36. doi:10.1186/s12544-020-00420-y

