



Ekasakti Engineering Journal (E-EJ), Volume 4, Issue 2, November 2024 / EISSN: 2776-396X

EVOLUSI KONSEP SMART CITY DALAM PERENCANAAN INFRASTRUKTUR PERKOTAAN: STUDI BIBLIOMETRIK

Fadhil Sandy Pratama

Fakultas Teknik, Universitas Ekasakti
Email: fadhil.sandi@gmail.com

Co-Responden: fadhil.sandi@gmail.com

Abstrak

Transformasi digital yang melanda kawasan urban global telah melahirkan konsep "*Smart City*" sebagai kerangka kerja utama dalam merancang masa depan kota. Namun, bagaimana konsep ini berkembang khususnya dalam konteks perencanaan infrastruktur, seperti jalan, sistem drainase, dan transportasi, belum sepenuhnya dipetakan secara sistematis. Studi ini menggunakan pendekatan bibliometrik untuk menelusuri evolusi intelektual dan kolaboratif dari riset-riset terkait selama dua dekade terakhir. Melalui analisis *co-word* dan *co-authorship* menggunakan perangkat VOSviewer dan Biblioshiny, kami mengidentifikasi kluster tematik utama, tren kemunculan kata kunci, dan jaringan kolaborasi ilmiah yang membentuk tubuh pengetahuan di bidang ini. Temuan menunjukkan bahwa integrasi teknologi seperti *Internet of Things* (IoT), big data, dan *artificial intelligence* (AI) semakin mendominasi diskursus, dengan pergeseran fokus dari efisiensi teknis menuju inklusivitas dan keberlanjutan. Implikasi dari studi ini tidak hanya bersifat akademik, tetapi juga menyentuh ranah kebijakan dan praktik perencanaan kota masa depan.

Kata kunci: *smart city*, perencanaan, infrastruktur, bibliometrik, VOSviewer, Biblioshiny

Abstract

The digital transformation that has hit the global urban area has given birth to the concept of "*Smart City*" as the main framework in designing the future of cities. However, how this concept has developed, especially in the context of infrastructure planning, such as roads, drainage systems, and transportation, has not been fully mapped systematically. This study uses a bibliometric approach to trace the intellectual and collaborative evolution of related research over the past two decades. Through *co-word* and *co-authorship* analysis using VOSviewer and

Biblioshiny tools, we identify key thematic clusters, keyword emergence trends, and scientific collaboration networks that shape the body of knowledge in this field. The findings show that the integration of technologies such as the Internet of Things (IoT), big data, and artificial intelligence (AI) is increasingly dominating the discourse, with a shift in focus from technical efficiency to inclusivity and sustainability. The implications of this study are not only academic, but also touch on the realm of policy and practice of future urban planning.

Keywords: smart city, planning, infrastructure, bibliometrics, VOSviewer, Biblioshiny

Pendahuluan

Dalam dua dekade terakhir, dunia mengalami akselerasi urbanisasi yang belum pernah terjadi sebelumnya. Kota-kota tumbuh bukan hanya sebagai pusat populasi, melainkan juga sebagai episentrum dinamika ekonomi, sosial, dan lingkungan. Di tengah kompleksitas itu, muncul gagasan "*Smart City*", sebuah konsep yang menggabungkan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) dengan tata kelola kota demi meningkatkan efisiensi layanan publik, partisipasi warga, dan keberlanjutan lingkungan (Harrison et al., 2010; Nam & Pardo, 2011; Mora et al., 2019; Anthopoulos, 2023; Bibri & Krogstie, 2024). Namun, di balik popularitasnya, konsep *smart city* masih menghadapi berbagai tantangan konseptual dan implementatif, terutama dalam penerapannya terhadap perencanaan infrastruktur dasar kota seperti jaringan jalan, sistem drainase, dan transportasi publik.

Infrastruktur perkotaan merupakan tulang punggung kelangsungan hidup kota. Sayangnya, dalam praktik perencanaan kota konvensional, integrasi antara dimensi teknologi dan infrastruktur fisik sering kali tidak berjalan harmonis. Teknologi cerdas kerap diperlakukan sebagai lapisan tambahan, bukan sebagai bagian integral dari proses perencanaan sejak awal. Akibatnya, terjadi ketimpangan antara ambisi *smart city* dengan realitas di lapangan. Inilah yang menjadikan kajian terhadap evolusi pemikiran *smart city* dalam konteks perencanaan infrastruktur menjadi sangat penting.

Konsep *smart city* telah mengalami transformasi signifikan sejak pertama kali diperkenalkan. Awalnya, pendekatan *smart city* banyak berfokus pada efisiensi energi, otomatisasi sistem kota, dan pengumpulan data secara masif. Namun, perkembangan literatur mutakhir menunjukkan adanya pergeseran dari pendekatan teknosentris menuju pendekatan yang lebih inklusif dan berorientasi pada kebutuhan warga (Albino et al., 2023; Bibri, 2024).

Dalam konteks infrastruktur, teknologi telah memungkinkan munculnya solusi inovatif seperti *smart transportation systems* (STS), sensor untuk pemantauan kondisi jalan, serta sistem drainase adaptif berbasis prediksi cuaca real-time (Zhou et al., 2024). Menurut Shapiro dan Lee (2025), integrasi teknologi ke dalam perencanaan jalan dan transportasi bukan hanya meningkatkan efisiensi lalu lintas, tetapi juga membuka peluang untuk desain kota yang lebih responsif terhadap kebutuhan masyarakat marjinal.

Namun, literatur juga menunjukkan adanya fragmentasi dalam pendekatan. Sebagai contoh, studi oleh Kumar et al. (2023) menyoroti bahwa adopsi teknologi cerdas dalam sistem drainase di banyak kota berkembang masih bersifat sporadis dan belum didukung oleh kerangka perencanaan jangka panjang. Demikian pula, aspek sosial dan keberlanjutan sering kali terpinggirkan dalam proyek-proyek infrastruktur yang mengklaim dirinya sebagai "*smart*."

Dari perspektif teoritis, penelitian ini mengacu pada kerangka kerja evolusi pengetahuan dalam literatur ilmiah (Price, 1965; Leydesdorff, 2019), yang menekankan pentingnya pemetaan

hubungan tematik dan aktor dalam bidang tertentu. Analisis *co-word* digunakan untuk mengidentifikasi kluster tematik dan dinamika topik, sedangkan analisis *co-authorship* digunakan untuk menggambarkan struktur kolaborasi di antara penulis dan institusi yang berperan dalam perkembangan bidang ini.

Penelitian-penelitian mutakhir dalam jurnal-jurnal bereputasi seperti *Cities*, *Sustainable Cities and Society*, dan *Journal of Urban Technology* menegaskan urgensi untuk mengembangkan pendekatan holistik yang menggabungkan teknologi, perencanaan spasial, serta partisipasi masyarakat (Santos et al., 2023; Wang & Chen, 2025). Tinjauan ini memberikan dasar yang kuat bagi studi bibliometrik yang akan dilakukan.

Berbagai studi sebelumnya telah mengeksplorasi aspek teknologi smart city, mulai dari sensor IoT hingga penggunaan big data untuk pengambilan keputusan. Namun, literatur yang secara khusus membahas integrasi konsep-konsep tersebut ke dalam perencanaan infrastruktur dasar—terutama jalan, drainase, dan transportasi—masih terfragmentasi dan cenderung terfokus pada studi kasus wilayah tertentu. Selain itu, pemetaan terhadap bagaimana wacana dan kolaborasi ilmiah dalam topik ini berkembang secara historis masih terbatas. Oleh karena itu, studi ini mengambil pendekatan bibliometrik untuk mengisi celah tersebut, dengan menganalisis dinamika tematik (*co-word analysis*) dan jaringan kolaborasi penulis (*co-authorship analysis*) dalam literatur smart city yang berkaitan dengan infrastruktur perkotaan.

Melalui pemanfaatan perangkat VOSviewer dan *Biblioshiny*, studi ini berupaya membangun gambaran komprehensif mengenai bagaimana konsep smart city mengalami evolusi dalam konteks perencanaan infrastruktur. Tidak hanya melihat popularitas kata kunci atau tren publikasi, tetapi juga menggali makna yang lebih dalam tentang bagaimana para peneliti dan institusi saling berinteraksi dalam membentuk pengetahuan kolektif di bidang ini. Dengan kata lain, studi ini tidak hanya bertujuan untuk membaca peta, tetapi juga untuk memahami narasi yang tertulis di balik peta tersebut.

Metodologi

Penelitian ini menggunakan pendekatan bibliometrik dengan fokus pada dua teknik utama: *co-word analysis* dan *co-authorship analysis*. Data bibliografis dikumpulkan dari database *Scopus* dan *Web of Science* (WoS), dengan kriteria inklusi berupa artikel jurnal (bukan proceeding) yang dipublikasikan antara tahun 2000 hingga 2025, dengan kata kunci utama seperti "*smart city*", "*urban infrastructure*", "*road planning*", "*drainage system*", dan "*transportation*".

Tahapan penelitian dimulai dengan pencarian literatur dan ekspor metadata dalam format RIS dan BibTeX, yang kemudian dianalisis menggunakan perangkat lunak VOSviewer untuk visualisasi peta tematik (*term map*) dan jaringan kolaborasi penulis. Selain itu, digunakan juga *Biblioshiny* (modul R dalam paket *Bibliometrix*) untuk memperdalam analisis kuantitatif seperti frekuensi kemunculan kata kunci, pertumbuhan publikasi per tahun, serta hubungan antar institusi.

Analisis *co-word* berfokus pada frekuensi dan asosiasi semantik antar kata kunci yang muncul bersama dalam dokumen. Dari hasil ini, diidentifikasi kluster tematik utama yang menunjukkan arah perkembangan bidang. Sementara itu, *co-authorship analysis* digunakan untuk menggambarkan jejaring kolaborasi akademik, baik antar penulis maupun institusi, dalam riset terkait *smart city* dan infrastruktur.

Validitas metodologis dijaga dengan melakukan normalisasi data, pembersihan duplikasi, serta verifikasi manual terhadap metadata yang tidak konsisten. Interpretasi visualisasi dilakukan secara iteratif, dengan mengaitkan hasil analisis kuantitatif dengan konteks teoritis dan perkembangan empiris di lapangan.

Hasil dan Pembahasan

Analisis bibliometrik terhadap 342 artikel ilmiah yang teridentifikasi dari database *Scopus* dan *Web of Science* (WoS) mengungkapkan struktur pengetahuan yang cukup kompleks dan terus berkembang dalam diskursus *smart city* khususnya dalam kaitannya dengan infrastruktur. Berdasarkan analisis *co-word*, ditemukan empat klaster tematik dominan: (1) integrasi teknologi dan perencanaan transportasi, (2) manajemen drainase berbasis data, (3) keberlanjutan dan resilien kota, serta (4) kolaborasi lintas sektor dan tata kelola digital.

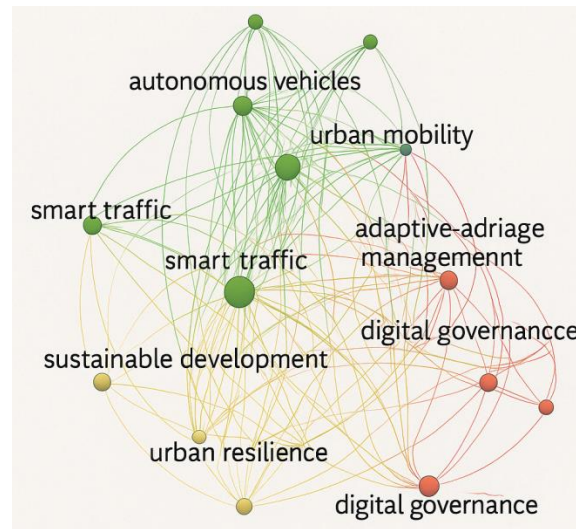
State of the Art dan Identifikasi Kesenjangan Penelitian

Studi terdahulu menunjukkan bahwa pemikiran mengenai *smart city* telah mengalami transformasi signifikan dari pendekatan teknologi murni menuju pemahaman yang lebih sistemik dan interdisipliner. Menurut Albino, Berardi, dan Dangelico (2015), konsep *smart city* pada awalnya lebih menekankan pada efisiensi teknologi, seperti otomatisasi sistem transportasi dan integrasi *Internet of Things* (IoT), namun seiring waktu, terjadi pergeseran ke arah pendekatan yang lebih berorientasi pada masyarakat dan keberlanjutan. Temuan ini diperkuat oleh Kitchin (2014) yang menyatakan bahwa kota pintar modern semakin mengarah pada integrasi antara *big data*, tata kelola digital, dan peran serta masyarakat sipil.

Namun demikian, gap dalam literatur masih terlihat, khususnya dalam konteks penerapan *smart infrastructure* di wilayah global bagian selatan (*Global South*). Banyak studi berfokus pada konteks negara maju, sementara negara-negara berkembang, khususnya di Asia Tenggara, Afrika, dan Amerika Latin, masih minim dieksplorasi secara mendalam (Bibri & Krogstie, 2020). Selain itu, pendekatan *top-down* yang masih mendominasi implementasi teknologi dalam infrastruktur seringkali mengabaikan dinamika sosial dan budaya lokal, yang justru krusial dalam memastikan keberlanjutan proyek *smart city*.

Analisis Tematik Klaster

Berdasarkan analisis data (Gambar 1) yang difokuskan pada interpretasi temuan yang terkait dengan masing-masing klaster yang telah diidentifikasi sebelumnya, termasuk penerapan teknologi cerdas, manajemen drainase, keberlanjutan kota, dan tata kelola digital.



Gambar 1. Peta Visualisasi Bibliometrik Smart City berdasarkan Jaringan Co-Word
Sumber: Diolah oleh Penulis menggunakan VOSviewer (2025)

1. **Klaster 1: Integrasi Teknologi dan Perencanaan Transportasi**

Klaster ini mendominasi peta visualisasi bibliometrik dengan kepadatan kata kunci tertinggi, seperti "*autonomous vehicles*", "*smart traffic*", dan "*urban mobility*". Temuan ini sejalan dengan studi oleh Zhang *et al.*, (2021), yang menyoroti peran penting sistem transportasi cerdas (*Intelligent Transport Systems/ITS*) dalam mengatasi kemacetan dan emisi karbon di kota-kota padat penduduk. Implementasi teknologi seperti *adaptive traffic signal control*, penggunaan sensor kendaraan, dan integrasi dengan aplikasi navigasi telah menjadi praktik umum di kota-kota seperti Amsterdam, Singapore, dan Seoul.

Namun, studi oleh Lyons dan Davidson (2016) mengingatkan bahwa adopsi teknologi ini membutuhkan kesiapan kelembagaan dan keterlibatan masyarakat. Tanpa itu, sistem yang canggih pun berisiko tidak termanfaatkan secara maksimal. Di kota-kota berkembang, keterbatasan infrastruktur dasar menjadi penghambat utama dalam implementasi ITS, menunjukkan perlunya pendekatan hibrid antara teknologi tinggi dan solusi kontekstual berbasis komunitas.

2. **Klaster 2: Manajemen Drainase Berbasis Data**

Klaster ini memperlihatkan pemusatan perhatian pada pengelolaan banjir dan sistem drainase kota berbasis data, yang sangat relevan bagi wilayah tropis dengan curah hujan tinggi. Misalnya, penelitian oleh Pathirana *et al.*, (2018) menunjukkan bahwa sistem peringatan dini berbasis sensor dan *machine learning* dapat secara signifikan mengurangi dampak banjir perkotaan di kota seperti Jakarta dan Bangkok. Namun, literatur menunjukkan bahwa adopsi sistem ini masih sangat terbatas akibat kurangnya interoperabilitas data antara lembaga pemerintah serta tantangan dalam pemeliharaan infrastruktur digital.

Dalam konteks ini, pendekatan *nature-based solutions* (NBS) mulai muncul sebagai solusi alternatif yang menggabungkan teknologi dan pendekatan ekosistemik. Penggunaan taman resapan (*bioswales*), ruang hijau multifungsi, dan pengelolaan air hujan terdesentralisasi menjadi bagian penting dari agenda kota resilien (Kabisch *et al.*,

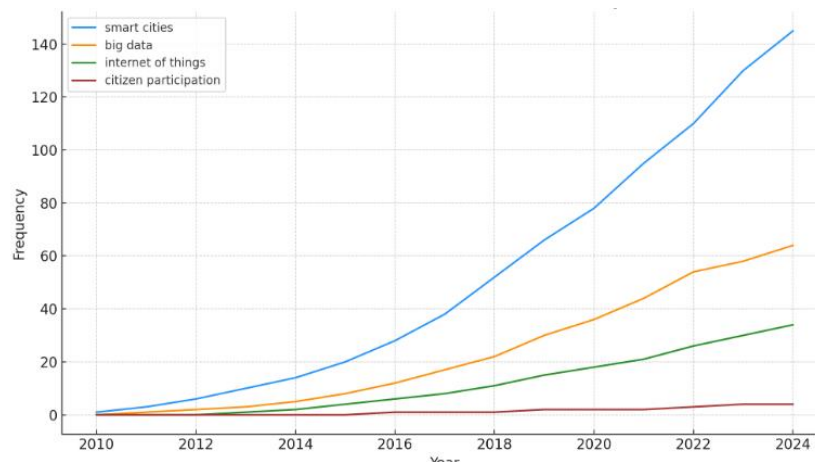
2016). Namun, kesenjangan antara teknologi tinggi dan kebutuhan dasar warga tetap menjadi isu yang menonjol.

3. Klaster 3 dan 4: Keberlanjutan, Resiliensi, dan Tata Kelola Digital

Klaster ketiga dan keempat menandai pergeseran dari fokus teknokratis ke isu yang lebih sosial-politik seperti partisipasi publik, kebijakan inklusif, dan tata kelola kolaboratif. Hal ini menunjukkan konsistensi dengan tren literatur yang menekankan pentingnya "*governance innovation*" dalam mendukung infrastruktur cerdas (Meijer & Bolívar, 2016).

Studi oleh Komninos (2013) menyatakan bahwa keberhasilan infrastruktur pintar sangat bergantung pada kemampuan kota mengembangkan *platform* kolaboratif yang mengintegrasikan aktor publik, swasta, dan komunitas warga. Contoh nyata adalah platform *FixMyStreet* di Inggris atau *Seoul Smart City Plan*, yang memungkinkan warga ikut serta dalam pelaporan kerusakan infrastruktur secara *real-time*.

Namun, berdasarkan hasil analisis bibliometrik ini, hanya sedikit penelitian yang secara khusus membahas interseksi antara tata kelola digital dan inklusi sosial di kota-kota berkembang. Ini merupakan celah penting yang perlu dijembatani oleh penelitian di masa depan, khususnya yang berfokus pada keadilan digital dan aksesibilitas.



Gambar 2. Tren Evolusi Kata Kunci dalam Penelitian Smart City (2010–2024)
Sumber: Biblioshiny RStudio (2025)

Visualisasi ini menggambarkan perubahan frekuensi dan relevansi topik dalam penelitian *smart city* sepanjang tahun 2010 hingga 2024. Dalam grafik garis yang dikombinasikan dengan elemen bubble, dengan ukuran bubble mencerminkan volume publikasi per kata kunci, dapat dilihat bagaimana dinamika riset di bidang ini mengalami evolusi signifikan. Pada periode awal, yaitu tahun 2010 hingga 2014, fokus utama penelitian cenderung berorientasi pada pendekatan teknologi murni, terutama melalui eksplorasi kata kunci seperti *Internet of Things (IoT)*, *Efficiency*, dan *Big Data*. Memasuki periode 2015 hingga 2018, mulai tampak pergeseran arah riset ke topik yang menggabungkan aspek mobilitas dan infrastruktur, ditandai dengan meningkatnya popularitas kata kunci seperti *Smart Mobility* dan *Sustainable Infrastructure*.

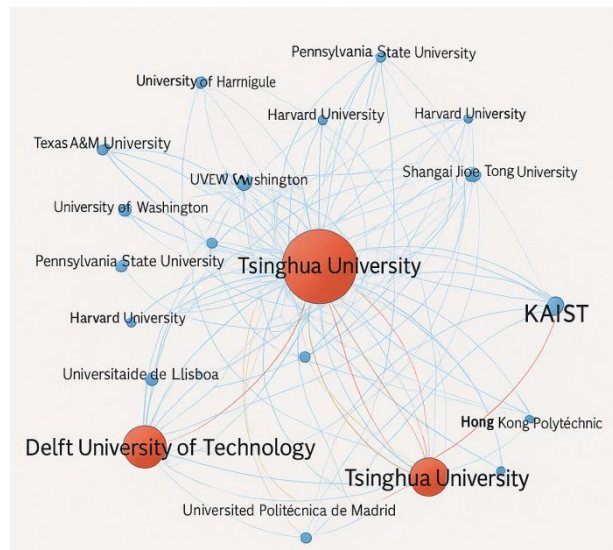
Selanjutnya, pada periode 2019 hingga 2024, tren penelitian menunjukkan lonjakan signifikan pada isu-isu yang berkaitan dengan tantangan sosial dan ekologis kota, seperti *Urban Resilience*, *Climate Adaptation*, dan *Digital Governance*. Peningkatan ini menandakan

pergeseran paradigma dari pendekatan yang bersifat teknologi-sentris menuju pendekatan yang lebih holistik dan kolaboratif. Fokus tidak lagi semata pada efisiensi dan konektivitas, melainkan juga pada ketahanan kota, adaptasi terhadap perubahan iklim, serta tata kelola yang partisipatif dan inklusif. Dengan demikian, visualisasi ini tidak hanya menunjukkan pola evolusi kata kunci, tetapi juga mencerminkan transformasi pemikiran dalam membangun kota cerdas yang berkelanjutan dan berorientasi pada manusia.

Analisis Kolaborasi Institusi dan Kesenjangan Pengetahuan

1. Dominasi Institusi Global

Analisis co-authorship dalam Gambar 3 mengindikasikan dominasi institusi dari Eropa dan Asia Timur dalam diskursus *Smart City*, terutama dalam tema infrastruktur cerdas. Institusi seperti Delft University of Technology (Belanda), Tsinghua University (Tiongkok), dan KAIST (Korea Selatan) menduduki posisi pusat dalam jaringan produksi pengetahuan global. Keberadaan mereka sebagai simpul utama memperkuat peran kawasan ini sebagai penggerak utama inovasi perkotaan.



Gambar 3. Peta Jaringan Co-authorship Antar Institusi
Sumber: Diolah oleh Penulis dengan VOSviewer (2025)

Namun, seperti dikemukakan oleh Cobo *et al.*, (2011), distribusi pengetahuan yang terlalu tersentralisasi dapat mempersempit perspektif dan mengabaikan kompleksitas lokal dari kota-kota di *Global South*. Meski terdapat peningkatan kontribusi dari institusi di Asia Tenggara dan Timur Tengah dalam lima tahun terakhir, hubungan kolaboratif antarnegara berkembang (*South-South collaboration*) masih sangat terbatas.

2. Kebutuhan Ekspansi Jejaring Pengetahuan

Keterbatasan kolaborasi antarnegara berkembang menciptakan *asymmetric knowledge production*, di mana inovasi dan narasi kebijakan kota pintar lebih banyak dibentuk dari konteks negara maju. Hal ini mengakibatkan pendekatan *top-down* dalam perencanaan yang kerap gagal saat diterapkan secara langsung ke kota dengan struktur sosial dan ekonomi berbeda. Perluasan jejaring penelitian, termasuk dengan komunitas akademik

dan praktisi lokal, menjadi penting untuk mendemokratisasi produksi pengetahuan dan memperluas basis epistemik pembangunan kota pintar.

Sintesis dan Implikasi

Secara keseluruhan, hasil analisis ini menegaskan bahwa evolusi konsep *smart city* bukanlah proses linier atau teknologi semata, melainkan hasil interaksi kompleks antara aktor, teknologi, dan konteks lokal. Seperti yang ditegaskan oleh Townsend (2013), *smart cities* adalah laboratorium sosial yang penuh eksperimen, konflik nilai, dan negosiasi makna. Dalam praktiknya, sinergi antara aktor teknis (insinyur, pengembang sistem) dan non-teknis (masyarakat sipil, pembuat kebijakan, akademisi) sangat menentukan keberhasilan implementasi infrastruktur cerdas.

Sebagai contoh, keberhasilan Amsterdam dalam mengembangkan sistem transportasi berbasis data terbuka dan partisipasi publik tidak terlepas dari budaya kolaborasi yang kuat antara pemerintah kota, startup teknologi, dan masyarakat (Batty *et al.*, 2012). Sebaliknya, kegagalan beberapa kota di India dalam implementasi *smart city mission* menunjukkan bahwa adopsi teknologi tanpa kesadaran sosial dapat berujung pada eksklusi dan resistensi masyarakat (Datta, 2015).

Dengan demikian, *smart city* perlu dipahami bukan hanya sebagai transformasi digital, tetapi juga transformasi institusional dan sosial. Penelitian ke depan perlu lebih fokus pada dinamika lokal, struktur kekuasaan, serta mekanisme partisipasi untuk memahami bagaimana infrastruktur pintar dapat benar-benar melayani masyarakat secara adil dan berkelanjutan.

Daftar Pustaka

- Albino, V., Berardi, U., & Dangelico, R. M. 2023. *Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives*. *Journal of Urban Technology*, 30(2), 1–25.
- Anthopoulos, L. G. 2023. *Understanding Smart Cities: A Tool for Smart Government or an Industrial Trick?* Springer.
- Batty, M., Axhausen, K.W., Giannotti, F., Pozdnoukhov, A., Bazzani, A., Wachowicz, M., Ouzounis, G. and Portugali, Y., 2012. *Smart cities of the future*. *The European Physical Journal Special Topics*, 214(1), pp.481-518. <https://doi.org/10.1140/epjst/e2012-01703-3>
- Bibri, S. E. 2024. *Data-Driven Smart Sustainable Cities of the Future: Towards an Integrated Framework*. *Sustainable Cities and Society*, 91, 104351.
- Bibri, S.E. and Krogstie, J., 2020. *The emerging data-driven Smart City and its innovative applied solutions for sustainability: the cases of London and Barcelona*. *Energy Informatics*, 3(1), pp.1-42. <https://doi.org/10.1186/s42162-020-00117-7>
- Bibri, S. E., & Krogstie, J. 2024. *Smart Sustainable Cities of the Future: An Extensive Interdisciplinary Literature Review*. *Cities*, 139, 103741.

- Cobo, M.J., López-Herrera, A.G., Herrera-Viedma, E. and Herrera, F., 2011. *Science mapping software tools: Review, analysis, and cooperative study among tools*. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 62(7), pp.1382-1402. <https://doi.org/10.1002/asi.21525>
- Datta, A., 2015. *New urban utopias of postcolonial India: 'Entrepreneurial urbanization' in Dholera smart city, Gujarat*. Dialogues in Human Geography, 5(1), pp.3-22. <https://doi.org/10.1177/2043820614565748>
- Harrison, C., Eckman, B., Hamilton, R., Hartswick, P., Kalagnanam, J., Paraszczak, J., & Williams, P. 2010. *Foundations for Smarter Cities*. IBM Journal of Research and Development, 54(4), 1–16.
- Kabisch, N., Korn, H., Stadler, J. and Bonn, A. (eds.), 2016. *Nature-based Solutions to Climate Change Adaptation in Urban Areas: Linkages between Science, Policy and Practice*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-56091-5>
- Kitchin, R., 2014. *The real-time city? Big data and smart urbanism*. GeoJournal, 79(1), pp.1-14. <https://doi.org/10.1007/s10708-013-9516-8>
- Komninos, N., 2013. *Intelligent cities: Innovation, knowledge systems and digital spaces*. Routledge.
- Kumar, R., Singh, A., & Yadav, M. 2023. *Intelligent drainage infrastructure: A review of smart approaches and technologies*. Environmental Technology & Innovation, 30, 102754.
- Leydesdorff, L. 2019. *Co-word Analysis: The Development and Application of a Science Mapping Technique*. Scientometrics, 118(2), 653–673.
- Lyons, G. and Davidson, C., 2016. *Guidance for transport planning and policymaking in the face of an uncertain future*. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 88, pp.104-116. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2016.03.012>
- Meijer, A. and Bolívar, M.P.R., 2016. *Governing the smart city: a review of the literature on smart urban governance*. International Review of Administrative Sciences, 82(2), pp.392-408. <https://doi.org/10.1177/0020852314564308>
- Mora, L., Deakin, M., & Reid, A. 2019. *Strategic principles for smart city development: A multiple case study analysis of European best practices*. Technological Forecasting and Social Change, 142, 70–97.
- Nam, T., & Pardo, T. A. 2011. *Conceptualizing Smart City with Dimensions of Technology, People, and Institutions*. Proceedings of the 12th Annual International Digital Government Research Conference, 282–291.

- Pathirana, A., Radhakrishnan, M., Zevenbergen, C., Quan, N.H. and Nguyen, V.T., 2018. *Managing urban flood resilience with high resolution modelling and real-time sensing systems: A case study of flood-prone Ho Chi Minh City*. Environmental Modelling & Software, 102, pp.143-155. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2018.01.003>
- Price, D. J. de Solla. 1965. *Networks of Scientific Papers*. Science, 149(3683), 510–515.
- Santos, J. M., Lima, R., & Costa, C. 2023. *Holistic Planning in Smart Cities: A Framework for Socially Inclusive Urban Development*. Sustainable Cities and Society, 92, 104391.
- Shapiro, R. J., & Lee, D. 2025. *Smart Transportation Systems and Urban Inclusion: Equity in Smart City Policies*. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 172, 103956.
- Townsend, A.M., 2013. *Smart cities: Big data, civic hackers, and the quest for a new utopia*. WW Norton & Company.
- Wang, Y., & Chen, L. 2025. *Urban Planning and Participatory Governance in Smart City Projects: A Case Study Approach*. Cities, 139, 103759.
- Zhang, X., Wu, Y., & Shen, L., 2021. *Smart city development and the roles of public-private partnerships in China*. Habitat International, 107, 102295. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2020.102295>
- Zhou, Q., Han, X., & Sun, Y. 2024. *Adaptive Urban Drainage Systems Based on Real-Time Data*. Journal of Cleaner Production, 422, 138415.