

MODEL INTEGRATIF TATA KELOLA, TEKNOLOGI, DAN KEBERLANJUTAN DALAM PENGEMBANGAN SMART CITY: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW

Siti Mauliana Rahmah, Muhayat, Muhammad Sukma Nasyikin

Teknologi Informasi, Universitas Islam Negeri Antasari

Jalan UIN Antasari, Kota Banjarmasin, Indonesia

230104040085@mhs.uin-antasari.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh pesatnya urbanisasi global yang mendorong penerapan konsep *smart city* sebagai strategi pembangunan perkotaan berkelanjutan. Namun, literatur menunjukkan adanya heterogenitas definisi, fragmentasi pendekatan, serta ketidakseimbangan integrasi antara dimensi tata kelola, teknologi, dan keberlanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis evolusi konseptual, mengidentifikasi mekanisme integrasi antar dimensi utama, serta mengungkap kesenjangan teoretis dan metodologis dalam pengembangan *smart city*. Metode yang digunakan adalah *systematic literature review* terhadap artikel terindeks Scopus, IEEE Xplore, dan SINTA pada periode 2021–2026 melalui tahapan identifikasi, screening, evaluasi, dan inklusi, sehingga diperoleh 28 artikel utama untuk dianalisis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsep *smart city* telah bergeser dari pendekatan teknologi-sentris menuju kerangka multidimensional integratif, dengan tata kelola sebagai pengarah kebijakan, teknologi sebagai enabler operasional, dan keberlanjutan sebagai outcome utama. Studi ini juga mengidentifikasi dominasi indikator teknologi dibandingkan indikator sosial dan lingkungan, serta keterbatasan evaluasi berbasis dampak. Penelitian ini berkontribusi dalam merumuskan kerangka integratif yang memperkuat harmonisasi indikator dan pengembangan model evaluasi *smart city* yang lebih komprehensif dan berkelanjutan.

Kata kunci : *Smart City, Tata Kelola, Teknologi, Keberlanjutan, Systematic Literature Review.*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan urbanisasi global yang semakin pesat telah mendorong kota-kota di berbagai belahan dunia untuk mengadopsi paradigma *smart city* sebagai kerangka strategis untuk transformasi tata kelola perkotaan dan pembangunan berkelanjutan. Konsep *smart city* pada awalnya berakar pada pemanfaatan *Information and Communication Technology* (ICT) untuk meningkatkan efisiensi layanan publik, mengoptimalkan pengelolaan infrastruktur, serta mendukung pengambilan proses keputusan berbasis data [1], [2].

Seiring perkembangannya, konsep ini mengalami ekspansi yang signifikan sejalan dengan meningkatnya kompleksitas tantangan perkotaan seperti pertumbuhan penduduk, keterbatasan sumber daya, perubahan iklim, serta tuntutan layanan publik yang lebih responsif dan partisipatif [3], [4].

Literatur menunjukkan bahwa *smart city* tidak lagi dipahami sebagai lingkungan perkotaan digital semata, melainkan sebagai sistem multidimensional yang mengintegrasikan dimensi teknologi, tata kelola, ekonomi, sosial, dan lingkungan secara kohesif [5], [6].

Berbagai negara telah menginisiasi program strategis untuk mendorong pembangunan *smart city* sebagai komponen dari transformasi digital dan agenda pembangunan nasional [7].

Meskipun demikian, konstruksi konseptual *smart city* terus menunjukkan heterogenitas yang tinggi, baik dalam segi definisi, indikator evaluasi, maupun struktur dimensi yang digunakan [1], [6].

Model multidimensional yang terdiri dari *smart economy, smart people, smart governance, smart mobility, smart environment*, dan *smart living* sebagai kerangka dominan dalam penelitian *smart city*, meskipun implementasinya menunjukkan variasi signifikan dalam pengukuran indikator [2], [8].

Selain itu, beberapa penelitian telah mengusulkan pendekatan alternatif seperti model tripartit yang menekankan integrasi antara teknologi, talent, dan tata kelola [3].

Kondisi ini menunjukkan adanya kebutuhan akan sintesis literatur yang lebih komprehensif untuk memahami integrasi dimensi utama dalam *smart city*.

Dalam implementasi tersebut, dimensi tata kelola berperan penting dalam memastikan bahwa transformasi digital berjalan secara inklusif, transparan, dan akuntabel melalui konsep *smart governance* yang menekankan keterlibatan masyarakat dan kolaborasi multi-stakeholder [9].

Smart governance diposisikan sebagai mekanisme panduan yang menyelaraskan kebijakan publik dengan inovasi teknologi, sehingga meningkatkan kualitas layanan publik dan efektivitas pengelolaan kota [1].

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa tingkat partisipasi masyarakat dan sistem pengambilan keputusan kolaboratif masih berada pada tingkat yang bervariasi dalam berbagai implementasi *smart city* [10].

Selain itu, konsep *open government data* dan interoperabilitas sistem informasi merupakan indikator penting dalam pengukuran kinerja tata kelola *smart city* [11].

Di sisi lain, dimensi teknologi menjadi enabler utama melalui pemanfaatan *Internet of Things (IoT)*, *big data*, *artificial intelligence*, *blockchain*, *cloud computing*, dan jaringan telekomunikasi 5G yang mendukung pengelolaan perkotaan berbasis data secara real-time[12]–[14].

Sementara itu, dimensi keberlanjutan berfokus pada efisiensi energi, pengurangan emisi karbon, penerapan ekonomi sirkular, serta peningkatan ketahanan kota terhadap bencana dan krisis global[15], [16].

Namun demikian, dalam berbagai kerangka evaluasi, indikator lingkungan dan sosial masih kurang terwakili dibandingkan indikator teknologi dan ekonomi [6].

Permasalahan utama yang diidentifikasi dalam literatur adalah adanya fragmentasi kajian yang memisahkan aspek teknologi, tata kelola, dan keberlanjutan ke dalam disiplin yang berbeda. Banyak penelitian berfokus pada teknologi tanpa mengaitkannya dengan tata kelola dan keberlanjutan [12], [17].

Sebaliknya, penelitian mengenai tata kelola sering kali mengabaikan aspek teknis dan infrastruktur digital yang berfungsi sebagai prasyarat implementasi *smart city*[9]. Selain itu, dominasi oleh indikator output dibanding indikator dampak yang berkaitan dengan kualitas hidup masyarakat dan keberlanjutan lingkungan masih relatif terbatas [6].

Selain itu, keterbatasan validasi empiris terhadap model evaluasi seperti *maturity model* dan *multi-criteria decision making* (MCDM) menunjukkan adanya kesenjangan metodologis dalam penelitian *smart city* [15], [18]. Heterogenitas definisi, indikator, serta pendekatan metodologis ini menyulitkan dalam melakukan komparasi lintas penelitian dan pengembangan kerangka integratif yang komprehensif.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mensintesis evolusi konseptual dan taksonomi dimensi *smart city*, mengidentifikasi mekanisme integrasi antara dimensi tata kelola, teknologi, dan keberlanjutan serta mengidentifikasi kesenjangan teoretis dan metodologis dalam literatur. Penelitian ini menjawab tiga pertanyaan utama, yaitu: bagaimana evolusi konseptual dan taksonomi dimensi *smart city* dikonstruksikan dalam literatur ilmiah; bagaimana mekanisme integrasi tata kelola, teknologi, keberlanjutan dijelaskan serta dioperasionisasikan dalam berbagai model integratif *smart city*; dan apa saja kesenjangan konseptual dan metodologis yang memerlukan pengembangan lebih lanjut.

Penelitian ini memberikan beberapa kontribusi penting terhadap pengembangan kajian *smart city*. Pertama, penelitian ini menyajikan sintesis literatur yang komprehensif mengenai evolusi konsep dan dimensi *smart city* berdasarkan kontribusi ilmiah terkini. Kedua, penelitian ini memetakan mekanisme integrasi antara tata kelola, teknologi, dan keberlanjutan sebagai tiga pilar utama dalam

pengembangan *smart city*. Ketiga, penelitian ini mengidentifikasi *research gap* yang masih terdapat dalam literatur serta memberikan arah pengembangan kerangka konseptual yang lebih integratif bagi penelitian selanjutnya. Dengan menggunakan pendekatan *systematic literature review*, penelitian ini diharapkan dapat memberikan landasan konseptual yang lebih terstruktur bagi pengembangan model integratif *smart city* serta menjadi referensi bagi peneliti dan pembuat kebijakan dalam merancang strategi pembangunan perkotaan yang lebih cerdas dan berkelanjutan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif-deskriptif dengan metode *Systematic Literature Review* (SLR) untuk mensintesis kajian konseptual, metodologis, dan empiris terkait integrasi dimensi tata kelola, teknologi, dan keberlanjutan dalam pengembangan *smart city*. Pendekatan ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola konseptual, model integratif, serta kesenjangan penelitian dalam literatur yang relevan dengan topik *smart city*. Metode *Systematic Literature Review* banyak digunakan dalam penelitian untuk mengkaji perkembangan konsep, model, serta tren penelitian secara komprehensif melalui sintesis literatur yang sistematis dan terstruktur [1], [2], [6].

Sejumlah penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pendekatan *systematic literature review* telah banyak digunakan dalam kajian *smart city*. Penelitian oleh Karal dan Soyer [1] menekankan pentingnya integrasi indikator keberlanjutan dalam pengukuran kinerja *smart city*.

Myeong [2] mengidentifikasi bahwa model *smart city* bersifat multidimensional, namun masih menunjukkan variasi dalam indikator dan metodologi yang digunakan. Almeida [3] menyoroti keterkaitan antara *smart city* dan *sustainable city* melalui pendekatan integratif yang menempatkan keberlanjutan sebagai elemen utama. Sementara itu,

Bibri [4] mengungkapkan bahwa perkembangan *smart city* didukung oleh konvergensi teknologi seperti *artificial intelligence*, *Internet of Things (IoT)*, dan *big data*. Di sisi lain, [6] menunjukkan bahwa evaluasi *smart city* masih didominasi oleh indikator output, sedangkan indikator dampak belum banyak dikembangkan secara komprehensif.

Selain itu, Ghazinoory dan Shao [15], [18] menyoroti bahwa validasi empiris terhadap model evaluasi seperti *maturity model* dan *multi-criteria decision making* (MCDM) masih terbatas. Penelitian - penelitian tersebut menunjukkan bahwa masih terdapat kesenjangan dalam integrasi dimensi tata kelola, teknologi, dan keberlanjutan dalam literatur *smart city*.

Penelitian ini berfokus pada analisis artikel ilmiah *peer-reviewed* yang membahas dimensi *smart city*, kerangka evaluasi, *maturity model*, indikator

kinerja, mekanisme integrasi antar dimensi, serta isu tata kelola dan keberlanjutan dalam pembangunan *smart city*. Artikel yang dianalisis dipilih menggunakan teknik purposive sampling dengan mempertimbangkan tingkat relevansi terhadap fokus penelitian dan tiga research question yang telah dirumuskan. Dengan pendekatan ini, penelitian berupaya mengintegrasikan berbagai perspektif dalam literatur untuk menghasilkan pemahaman yang komprehensif mengenai model integratif *smart city*. Desain penelitian ini memungkinkan analisis sistematis terhadap perkembangan konsep *smart city* dan hubungan antara tata kelola, teknologi, dan keberlanjutan dalam berbagai penelitian terdahulu[3], [4].

2.2. Sumber Data

Sumber data penelitian berasal dari artikel ilmiah yang dipublikasikan dalam jurnal nasional dan internasional yang terindeks pada basis data akademik bereputasi. Artikel dikumpulkan melalui tiga database utama, yaitu Scopus, IEEE Xplore, dan jurnal nasional yang terindeks SINTA. Strategi pencarian literatur dilakukan dengan menggunakan kata kunci “Dimensions of Smart Cities” untuk memperoleh artikel yang relevan dengan dimensi utama *smart city*. Rentang publikasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah tahun 2021–2026 untuk memastikan bahwa literatur yang dianalisis mencerminkan perkembangan terbaru dalam penelitian *smart city*.

Artikel yang diperoleh dari database tersebut mencakup berbagai jenis kajian, seperti *systematic literature review*, *bibliometric analysis*, *conceptual framework*, *maturity model*, dan berdasarkan empiris yang membahas implementasi *smart city* [1], [2], [6]. Dengan menggunakan sumber data dari database internasional dan nasional, penelitian ini berupaya memperoleh cakupan literatur yang luas dan representatif terhadap perkembangan konsep *smart city* secara global.

2.3. Teknik Pengumpulan Data



Gambar 1. Proses seleksi artikel penelitian

Pengumpulan data dilakukan melalui proses pencarian literatur secara sistematis dengan menggunakan kata kunci yang telah ditentukan pada database Scopus, IEEE Xplore, dan SINTA. Hasil pencarian awal menghasilkan 120 artikel yang relevan dengan topik penelitian. Tahap selanjutnya adalah proses screening judul dan abstrak untuk menilai kesesuaian artikel dengan fokus penelitian, sehingga diperoleh 82 artikel yang memenuhi kriteria awal. Setelah itu dilakukan *full text review* terhadap artikel yang tersisa untuk mengevaluasi kesesuaian metodologi, relevansi topik, serta kontribusi terhadap dimensi tata kelola, teknologi, dan keberlanjutan dalam *smart city*. Proses ini menghasilkan 35 artikel yang memenuhi kriteria analisis lebih lanjut.

Dari jumlah tersebut, dilakukan seleksi akhir berdasarkan tingkat relevansi terhadap *research question* dan kualitas publikasi, sehingga diperoleh 28 artikel yang dianalisis dalam penelitian ini. Setiap artikel yang terpilih kemudian dimasukkan ke dalam matriks ekstraksi data yang digunakan sebagai instrumen penelitian untuk mengidentifikasi informasi penting dari setiap kajian. Prosedur seleksi literatur secara bertahap ini umum digunakan dalam penelitian berbasis *systematic literature review* untuk memastikan kualitas dan relevansi sumber data yang dianalisis [1], [6].

2.4. Metode Analisis

Analisis data dilakukan dengan menggunakan matriks ekstraksi data terstruktur yang memuat sejumlah variabel utama, antara lain definisi *smart city*, klasifikasi dimensi, pendekatan metodologis yang digunakan, indikator evaluasi, mekanisme integrasi antar dimensi, serta kesenjangan penelitian yang diidentifikasi dalam setiap artikel. Setiap artikel yang memenuhi kriteria seleksi dianalisis menggunakan teknik pengkodean tematik (*thematic coding*) berdasarkan kategori analisis yang telah ditentukan sebelumnya. Kategori analisis tersebut mencakup evolusi konseptual *smart city*, mekanisme integrasi dimensi tata kelola, teknologi, dan keberlanjutan, model evaluasi dan pengukuran kinerja *smart city*, serta identifikasi research gap dalam literatur [15], [18].

Proses analisis dilakukan melalui analisis tematik komparatif untuk membandingkan pendekatan yang digunakan dalam berbagai kajian dan sintesis naratif untuk merangkum pola kajian yang muncul dalam literatur. Pendekatan ini memungkinkan identifikasi hubungan konseptual antara dimensi tata kelola, teknologi, dan keberlanjutan dalam pengembangan *smart city* [4].

Hasil analisis kemudian disusun dalam bentuk kerangka konseptual integratif tridimensional yang memetakan hubungan fungsional antara tata kelola sebagai pengarah kebijakan, teknologi sebagai enabler operasional, dan keberlanjutan sebagai outcome normatif dalam implementasi *smart city* [19].

Dengan tahapan identifikasi, seleksi, ekstraksi, pengkodean, dan sintesis yang terdokumentasi secara sistematis, metode penelitian ini memungkinkan proses penelitian direplikasi oleh peneliti lain dengan mengikuti prosedur yang sama.

3. SINTESIS HASIL PENELITIAN

3.1. Evolusi Konseptual dan Taksonomi *Smart City*



Gambar 2. Evolusi dalam *Smart City*

Literatur menggambarkan bahwa konstruksi konseptual *smart city* mengalami transisi dari pendekatan berbasis ICT menuju pendekatan multidimensional yang mengintegrasikan tata kelola, teknologi, dan keberlanjutan. Pada fase awal, *smart city* didefinisikan sebagai perkotaan yang memanfaatkan ICT untuk meningkatkan efisiensi infrastruktur dan layanan publik [8].

Definisi yang berkembang sejak itu memasukkan unsur kualitas hidup, daya saing ekonomi, serta keberlanjutan lingkungan sebagai bagian dari konsep menyeluruh [1]. Model multidimensional yang terdiri dari *smart economy*, *smart people*, *smart governance*, *smart mobility*, *smart environment*, dan *smart living* merupakan kerangka paling dominan dalam berbagai indeks dan kajian mengenai *smart city* [2], [6].

Selain itu, model tripartit yang mencakup teknologi, talent dan tata kelola telah diidentifikasi dalam beberapa penelitian yang menonjolkan peran integratif antara kapasitas manusia, inovasi teknologi, dan sistem tata kelola dalam pembangunan *smart city* [3].

Literatur juga mencatat keberadaan 48 metrik untuk identifikasi dalam berbagai definisi *smart city* yang dikelompokkan dalam tiga kategori utama, yaitu teknologi digital, kondisi kehidupan, dan keberlanjutan [1].

Dalam konteks tertentu, dimensi seperti *smart disaster management* ditambahkan sebagai ekstensi dari model klasik untuk meningkatkan ketahanan kota terhadap risiko bencana dan krisis perkotaan [20].

Secara kolektif, korpus literatur menunjukkan adanya variasi yang cukup luas dalam struktur indikator dan taksonomi dimensi *smart city*, yang

mencerminkan dinamika perkembangan konsep serta perbedaan pendekatan dalam berbagai penelitian yang diamati sebelumnya [4], [6].

3.2. Sintesis Dimensi Tata Kelola



Gambar 3. Transformasi Tata Kelola menuju *Smart Governance*

Dimensi tata kelola yang diartikulasikan dalam literatur mencakup keterlibatan masyarakat, kolaborasi multi-stakeholder, transparansi, akuntabilitas, interoperabilitas administrasi, dan *open government data* [9], [21].

Smart governance dikemukakan sebagai transformasi proses birokrasi melalui pemanfaatan teknologi digital [10].

Indikator *partnership* dan *decision-making system* dalam beberapa kajian berada pada tingkat moderat dalam berbagai implementasi *smart city* [22].

Open government data telah didokumentasikan sebagai komponen yang terintegrasi di beberapa kota sebagai bagian dari sistem tata kelola digital dalam pengembangan *smart city* [11].

Literatur IEEE menambahkan aspek keamanan data dan privasi sebagai bagian dari tata kelola digital dalam sistem *smart city* [12].

Maturity model tata kelola selanjutnya diklasifikasikan ke dalam beberapa tingkatan perkembangan yang menggambarkan tahapan implementasi *smart city*, mulai dari tahap inisiasi hingga integrasi komprehensif [18].

Kolaborasi antara pemerintah, sektor swasta, dan masyarakat menjadi mekanisme implementasi utama dalam pengembangan *smart city* yang berkelanjutan [23].

Secara umum, seluruh artikel yang dianalisis menempatkan tata kelola sebagai dimensi inti dalam kerangka multidimensional *smart city*, berperan sebagai panduan kebijakan dan elemen koordinasi dalam integrasi teknologi serta pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan.

3.3. Sintesis Dimensi Teknologi

Dimensi teknologi mencakup *ICT*, *IoT*, *big data*, *artificial intelligence*, *blockchain*, *cloud computing*, *5G*, *smart grid*, dan *energy harvesting* [12], [24]. Empat indikator utama pencapaian teknologi dikutip, yaitu penggunaan sensor, integrasi aplikasi, pemanfaatan *IoT* dan *big data*, serta peningkatan kualitas layanan berbasis AI [8]. *Blockchain* telah dilaporkan digunakan dalam *smart healthcare* dan *smart agriculture*, berfungsi sebagai sistem keamanan

transaksi data dan sebagai pengelolaan informasi terdistribusi [25].



Gambar 4. Analisis SWOT Teknologi

Infrastruktur 5G diakui sebagai enabler signifikan dari konektivitas masif untuk IoT yang memungkinkan komunikasi data berkecepatan tinggi dalam berbagai layanan *smart city* [14].

Smart grid dan *green IoT* dilaporkan mendukung efisiensi energi dan pengelolaan sumber daya yang lebih berkelanjutan dalam sistem perkotaan digital [26]. Selain itu, tantangan teknis seperti interoperabilitas sistem, keamanan siber, dan perlindungan data juga tercatat sebagai isu penting dalam implementasi teknologi *smart city* [12].

Keseluruhan literatur memposisikan teknologi sebagai infrastruktur operasional utama yang memungkinkan integrasi berbagai layanan perkotaan berbasis data. Dalam korpus penelitian yang dianalisis, dimensi teknologi muncul sebagai dimensi dengan frekuensi pembahasan tertinggi, khususnya dalam literatur yang berasal dari basis data IEEE yang banyak menyoroti pengembangan infrastruktur digital, jaringan komunikasi, dan sistem komputasi cerdas dalam ekosistem *smart city*.

3.4. Sintesis Dimensi Keberlanjutan



Gambar 5. Dimensi Keberlanjutan

Dimensi keberlanjutan mencakup aspek lingkungan, sosial, ekonomi, dan ketahanan [20], [26]. Indikator lingkungan mencakup pengurangan emisi CO₂, efisiensi energi, pengelolaan limbah, kualitas udara, dan pemantauan air [26].

Keberlanjutan sosial mencakup inklusi digital dan keterlibatan masyarakat dalam proses pembangunan *smart city* [5].

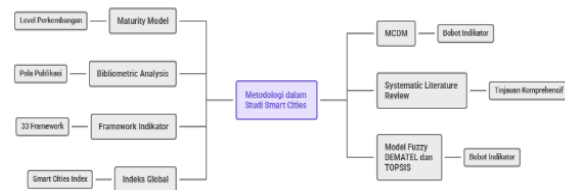
Beberapa kajian juga mengaitkan pengembangan *smart city* dengan pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs) sebagai kerangka pembangunan global yang berorientasi pada keberlanjutan [22].

Strategi seperti ekonomi sirkular dan inovasi lingkungan disebut sebagai metodologi yang signifikan untuk mendorong integrasi antara teknologi, kebijakan publik, dan pengelolaan sumber daya yang lebih efisien dalam konteks *smart city* [27].

Literatur juga mencatat bahwa indikator lingkungan dalam banyak kerangka evaluasi *smart city* masih kurang dominan dibandingkan indikator teknologi dan ekonomi [27].

Selain itu, aspek ketahanan terhadap bencana alam, perubahan iklim, serta pandemi dilaporkan sebagai sub-dimensi tambahan dalam kerangka keberlanjutan perkotaan [20]. Dimensi keberlanjutan ekonomi dalam *smart city* umumnya dikaitkan dengan konsep pertumbuhan hijau (*green growth*), peningkatan inovasi teknologi, serta pengembangan ekonomi berbasis pengetahuan yang mendukung pembangunan perkotaan berkelanjutan [3].

3.5. Kerangka Evaluasi dan Model Penilaian



Gambar 6. Metodologi dalam kerangka *Smart City*

Literatur mengidentifikasi penerapan *maturity model*, *multi-criteria decision making* (MCDM), *bibliometric analysis*, dan *systematic literature review* dalam evaluasi pengembangan *smart city* [15], [18].

Sebanyak 33 framework indikator diidentifikasi dalam satu kajian yang membahas berbagai pendekatan pengukuran kinerja *smart city* [27].

Model fuzzy DEMATEL (decision making trial and evaluation laboratory) dan TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution) digunakan untuk menentukan bobot indikator dalam proses evaluasi kinerja dan prioritas pengembangan *smart city* [15].

Maturity model terdiri atas beberapa level perkembangan yang menggambarkan tahapan implementasi *smart city* mulai dari tahap awal digitalisasi hingga integrasi sistem perkotaan secara menyeluruh [18].

Indikator output dilaporkan lebih dominan dibanding indikator dampak (*impact indicators*) dalam berbagai kerangka evaluasi *smart city* yang ada [27].

Indeks global seperti *Smart Cities Index* juga disebut sebagai referensi penting dalam proses *benchmarking* kinerja *smart city* pada tingkat internasional [8].

Model evaluasi menggunakan 5 dimensi dan 28 indikator sebagai struktur penilaian untuk mengukur keberhasilan implementasi *smart city* secara komprehensif [15].

Secara keseluruhan, variasi metodologi evaluasi dan pengukuran kinerja ditemukan dalam seluruh korpus artikel yang dianalisis, yang mencerminkan beragam pendekatan penelitian dalam memahami kompleksitas pengembangan *smart city*.

3.6. Mekanisme Integrasi Antar Dimensi



Gambar 7. Integrasi Antar Dimensi

Integrasi antar dimensi dilakukan melalui kebijakan terpadu, interoperabilitas sistem, dan kerangka evaluasi komprehensif dalam pengembangan *smart city* [19].

Living labs dan testbeds disebut sebagai mekanisme eksperimen yang memungkinkan integrasi antara inovasi teknologi dan keterlibatan masyarakat dalam pengembangan *smart city* [6].

Platform *open data* juga berperan penting dalam mendukung koordinasi lintas sektor dan transparansi informasi dalam tata kelola perkotaan digital [11].

Dalam konteks ini, dimensi tata kelola berfungsi mengoordinasikan kebijakan dan regulasi yang mengarahkan pemanfaatan teknologi serta pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan dalam *smart city*. Model graf dinamis digunakan dalam beberapa kajian untuk memetakan hubungan antar komponen utama dalam sistem *smart city*, termasuk hubungan antara infrastruktur teknologi, kebijakan publik, dan partisipasi masyarakat [19].

Integrasi dimensi keberlanjutan dalam pengembangan *smart city* juga dilakukan melalui kebijakan energi hijau dan strategi pengelolaan sumber daya yang lebih efisien [26].

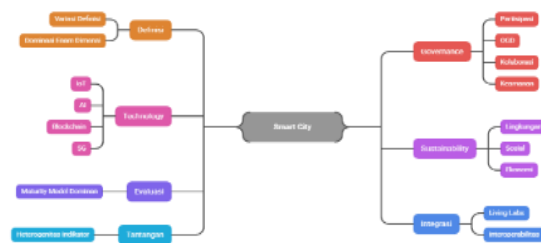
Namun demikian, beberapa penelitian juga melaporkan adanya hambatan integrasi yang disebabkan oleh fragmentasi kebijakan, kurangnya koordinasi antar lembaga, serta perbedaan prioritas pembangunan di tingkat pemerintah daerah [28].

Secara keseluruhan, seluruh dokumen yang dianalisis menyebutkan bahwa integrasi antara dimensi tata kelola, teknologi, dan keberlanjutan merupakan bagian penting dari diskursus konseptual maupun operasional dalam pengembangan *smart city*.

3.7. Ringkasan Distribusi Kajian

Konsep *smart city* terdiri dari beberapa komponen dasar yang saling terintegrasi, yaitu definisi, teknologi, evaluasi, tata kelola, keberlanjutan,

dan integrasi sistem. Implementasi *smart city* didukung oleh teknologi digital seperti *Internet of Things (IoT)*, *artificial intelligence (AI)*, *blockchain*, dan jaringan 5G yang memungkinkan pengelolaan kota berbasis data secara real-time [12]–[14].



Gambar 8. Konsep, komponen dan tantangan dalam Smart City

Evaluasi penerapan *smart city* umumnya menggunakan pendekatan *maturity model* untuk menilai tingkat kematangan implementasi sistem perkotaan digital [18], serta pendekatan *multi-criteria decision making (MCDM)* untuk menentukan bobot indikator penilaian [15].

Dari sisi tata kelola, keberhasilan pengembangan *smart city* dipengaruhi oleh partisipasi masyarakat, kolaborasi antar pemangku kepentingan, keamanan sistem digital, serta keselarasan kebijakan dengan tujuan pembangunan berkelanjutan [9], [10].

Sementara itu, dimensi keberlanjutan dalam *smart city* mencakup aspek lingkungan, sosial, dan ekonomi yang saling berkaitan. Integrasi antar dimensi tersebut didukung oleh pendekatan seperti *living labs*, interoperabilitas sistem, dan platform data terbuka yang memungkinkan kolaborasi antara pemerintah, sektor swasta, akademisi, dan masyarakat [6], [19].

Namun demikian, implementasi *smart city* masih menghadapi tantangan berupa heterogenitas indikator serta perbedaan pendekatan kebijakan dan kapasitas teknologi antar wilayah [27].

Kondisi ini menunjukkan pentingnya pengembangan kerangka integratif yang mampu menghubungkan dimensi tata kelola, teknologi, dan keberlanjutan secara lebih sistematis dalam pembangunan *smart city*.

4. PEMBAHASAN

4.1. Research Question (RQ) 1

Bagaimana evolusi konseptual dan taksonomi dimensi *smart city* dikonstruksikan dalam literatur ilmiah, serta bagaimana posisi tata kelola, teknologi, dan keberlanjutan dipetakan dalam kerangka multidimensional tersebut?

Hasil sintesis menunjukkan bahwa evolusi konseptual *smart city* bergerak dari paradigma teknologi-sentris menuju paradigma multidimensional dan integratif. Pada tahap awal, *smart city* dipahami terutama sebagai kota yang mengoptimalkan ICT untuk meningkatkan efisiensi layanan publik dan infrastruktur [8].

Literatur kemudian memperluas definisi tersebut dengan memasukkan kualitas hidup dan keberlanjutan sebagai komponen penting [1], [3].

Multidimensi yang berlaku meliputi *smart economy*, *smart people*, *smart governance*, *smart mobility*, *smart environment*, dan *smart living* menjadi struktur dominan dalam berbagai indeks dan framework evaluasi [2], [6].

Meskipun demikian, literatur juga menyoroti munculnya model alternatif seperti tripartit teknologi, talent, tata kelola yang menekankan relasi erat antara kapasitas manusia, sistem teknologi, dan tata kelola [3].

Hartley (2024) mengidentifikasi 48 metrik yang tersebar dalam tiga kategori utama, menunjukkan adanya diversifikasi indikator yang signifikan. Dalam konteks nasional, dimensi tambahan seperti *smart disaster management* memperlihatkan adaptasi kerangka kerja terhadap kebutuhan lokal [20].

Penelitian ini menunjukkan bahwa taksonomi dimensi *smart city* tidak monolitik dan terus mengalami reconstruksi konseptual. Posisi tata kelola, teknologi, dan keberlanjutan dalam kerangka multidimensional tersebut menunjukkan relasi fungsional yang berbeda namun saling terkait. Tata kelola diposisikan sebagai dimensi strategis yang mengarahkan kebijakan, regulasi, dan koordinasi lintas sektor [9], [10].

Teknologi dipetakan sebagai infrastruktur operasional yang memungkinkan pengumpulan, pemrosesan, dan penyebaran data [12], [24].

Keberlanjutan ditempatkan sebagai outcome normatif yang mencerminkan keberhasilan integrasi kebijakan dan inovasi teknologi dalam meningkatkan kualitas hidup dan efisiensi sumber daya [26].

[4] Menunjukkan bahwa indikator teknologi dan ekonomi lebih dominan dibanding indikator lingkungan dan sosial, sehingga mengekspos ketidakseimbangan distribusi perhatian dalam literatur. Dengan demikian, hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa evolusi konseptual *smart city* mengarah pada pengakuan tiga pilar utama, namun distribusi indikator antar pilar masih belum seimbang. Pentingnya penelitian ini terletak pada kemampuan untuk memetakan perkembangan konseptual secara sistematis dan menunjukkan kebutuhan harmonisasi taksonomi dimensi. Kontribusi penelitian ini pada bidang keilmuan terletak pada penyusunan peta evolusi konseptual yang komprehensif dan terdokumentasi lintas basis data [4], [6]. Penelitian ini juga menegaskan bahwa penelitian *smart city* tidak lagi dapat dipisahkan dari diskursus integrasi multidimensional.

4.2. Research Question (RQ) 2

Bagaimana mekanisme integrasi antara tata kelola, teknologi, dan keberlanjutan dijelaskan, dioperasionalkan, dan dievaluasi dalam model dan kerangka kerja *smart city*? Hasil penelitian menunjukkan bahwa mekanisme integrasi

diartikulasikan dalam literatur melalui tiga pendekatan utama: kerangka kebijakan terintegrasi, arsitektur teknologi interoperabel, dan model evaluasi komprehensif.

[19] Merumuskan model grafik dinamis yang menghubungkan komponen utama *smart city* dengan sub-komponen integratif seperti keamanan dan infrastruktur ICT. *Living labs* dan *testbeds* dilaporkan sebagai mekanisme eksperimental integrasi antara teknologi dan keterlibatan masyarakat [6]. Platform *open government data* mendukung koordinasi lintas sektor dan transparansi kebijakan [11].

Maturity model digunakan untuk mengukur tingkat perkembangan integrasi dari tahap inisiasi hingga integrasi penuh [18].

Selain itu, metode multi-criteria decision making (MCDM) seperti fuzzy DEMATEL dan TOPSIS digunakan untuk menentukan bobot indikator dan hubungan antar dimensi [15].

Mekanisme integrasi keberlanjutan dilaksanakan melalui regulasi energi hijau dan penerapan green IoT [4], [26].

Dengan demikian, integrasi tidak hanya dikonseptualisasikan, tetapi juga dioperasionalkan melalui perangkat evaluatif dan arsitektur sistem digital.

Signifikansi penelitian ini digawibawahi oleh pemetaan komprehensif terhadap variasi mekanisme integrasi dalam literatur. Penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi bersifat multi-level, mencakup kebijakan, infrastruktur, dan evaluasi kinerja. Kontribusi ilmiah penelitian ini adalah penyusunan tipologi mekanisme integrasi yang dapat menjadi referensi konseptual bagi penelitian selanjutnya. Penelitian ini penting karena menunjukkan bahwa integrasi bukan sekadar retorika kebijakan, tetapi memerlukan instrumen pengukuran dan arsitektur teknis yang jelas.

Dalam konteks keilmuan *smart city*, penelitian ini memperkuat argumen bahwa keberhasilan kota pintar bergantung pada koordinasi fungsional antara tata kelola, teknologi, dan tujuan keberlanjutan [3], [4].

Selain itu, penelitian ini memperlihatkan bahwa pendekatan evaluasi masih didominasi indikator output dibanding indikator dampak [27], yang menjadi catatan penting bagi pengembangan metodologi selanjutnya. Dengan demikian, kontribusi penelitian ini terletak pada penyajian gambaran utuh mengenai bagaimana integrasi dijelaskan dan diukur dalam literatur. Penelitian ini memperluas pemahaman tentang praktik evaluasi integratif dan variasi pendekatan metodologis dalam *smart city*.

4.3. Research Question (RQ) 3

Apa saja kesenjangan teoretis, metodologis, dan konseptual dalam literatur, serta bagaimana arah pengembangan kerangka integratif dapat dirumuskan?

Penelitian menunjukkan adanya heterogenitas definisi dan indikator yang menyulitkan komparabilitas lintas kajian[6], [8].

Dominasi indikator teknologi dan ekonomi dibanding indikator sosial dan lingkungan menjadi kesenjangan utama dalam distribusi perhatian akademik [27].

Validasi empiris maturity model dilaporkan masih terbatas dan belum sepenuhnya adaptif terhadap konteks lokal[18].

Fragmentasi antara kajian teknis dan kajian kebijakan juga muncul sebagai kajian penting dalam literatur [12], [22].

Selain itu, resilience dan cultural dimension belum sepenuhnya terintegrasi dalam model evaluasi [20].

Beberapa penelitian juga mencatat bahwa indikator dampak jangka panjang masih jarang digunakan dalam evaluasi performa *smart city*[27]. Dengan demikian, arah pengembangan kerangka integratif perlu mencakup harmonisasi indikator, penguatan validasi empiris, serta integrasi dimensi sosial dan budaya.

Penelitian ini merumuskan kerangka integratif yang memetakan tata kelola sebagai pengarah normatif, teknologi sebagai enabler operasional, dan keberlanjutan sebagai outcome utama. Penelitian penting ini terletak pada identifikasi kesenjangan yang sistematis dan terdokumentasi. Penelitian ini berkontribusi pada bidang keilmuan dengan menyediakan landasan konseptual untuk pengembangan meta-framework yang lebih komprehensif [3], [4].

Penelitian ini penting karena menunjukkan bahwa tanpa harmonisasi indikator dan validasi empiris, evaluasi *smart city* berpotensi bias dan tidak komparatif.

Kontribusi penelitian ini adalah penyediaan peta kesenjangan teoretis dan metodologis yang dapat dijadikan agenda penelitian lanjutan. Implikasi praktisnya adalah perlunya penyusunan kebijakan dan indikator yang lebih seimbang antara dimensi teknologi, tata kelola, dan keberlanjutan. Penelitian ini juga menegaskan pentingnya mengintegrasikan resilience dan inklusi sosial sebagai bagian dari dimensi utama. Dengan demikian, penelitian ini memperkaya diskursus akademik dengan pendekatan sistemik dan integratif. Kontribusi tersebut relevan bagi pengembangan teori *smart city* dan praktik kebijakan perkotaan.

4.4. Implikasi Penelitian

Implikasi teoretis penelitian ini adalah penguatan paradigma integratif dalam kajian *smart city*. Penelitian ini menunjukkan bahwa tata kelola, teknologi, dan keberlanjutan harus dipahami sebagai sistem yang saling mempengaruhi [4].

Implikasi metodologisnya adalah perlunya penggunaan indikator dampak dan pendekatan longitudinal dalam evaluasi performa. Implikasi

praktisnya adalah perlunya koordinasi lintas sektor dalam implementasi kebijakan *smart city*. Penelitian ini juga menekankan pentingnya keamanan data dan perlindungan privasi dalam tata kelola digital[12].

Selain itu, integrasi ekonomi sirkular dan inovasi lingkungan menjadi bagian dari implikasi keberlanjutan [26], [27].

Penelitian ini relevan bagi pembuat kebijakan dan perencana kota. Penelitian ini menyediakan kerangka referensi untuk harmonisasi indikator dan model evaluasi. Dengan demikian, implikasinya mencakup ranah akademik dan praktis.

4.5. Batasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, analisis terbatas pada artikel yang terdapat dalam korpus Scopus, IEEE, dan SINTA. Kedua, variasi metodologi dan indikator dalam literatur menyebabkan keterbatasan dalam generalisasi hasil. Ketiga, penelitian ini bersifat sintesis literatur dan tidak melakukan pengujian empiris langsung. Keempat, beberapa model evaluasi yang dianalisis belum memiliki validasi lintas konteks geografis [18]. Kelima, dominasi indikator output dalam literatur membatasi analisis dampak jangka panjang [27].

Meskipun demikian, penelitian ini memberikan kontribusi konseptual yang signifikan dalam memetakan integrasi dimensi *smart city*. Batasan ini membuka peluang penelitian lanjutan untuk pengujian empiris dan pengembangan indikator yang lebih seimbang. Dengan demikian, penelitian ini menjadi landasan bagi penelitian selanjutnya dalam bidang *smart city* integratif.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menyintesis evolusi konseptual, mekanisme integrasi, serta kesenjangan dalam literatur *smart city* dengan fokus pada integrasi tata kelola, teknologi, dan keberlanjutan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsep *smart city* telah berkembang dari pendekatan teknologi-sentris menuju kerangka multidimensional yang menempatkan tata kelola dan keberlanjutan sebagai pilar utama bersama teknologi, sementara model multidimensional masih menjadi kerangka dominan dalam berbagai pendekatan evaluasi meskipun terdapat variasi indikator serta metode analisis seperti *maturity model* dan *multi-criteria decision making* (MCDM). Penelitian ini juga mengidentifikasi beberapa kesenjangan penting dalam literatur, yaitu heterogenitas definisi dan indikator, ketidakseimbangan distribusi perhatian antar dimensi, serta keterbatasan pengukuran dampak jangka panjang dari implementasi *smart city*. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan model evaluasi yang lebih menekankan indikator dampak, melakukan penelitian longitudinal untuk memahami dinamika implementasi dalam jangka panjang, serta menguji secara empiris kerangka integratif yang diusulkan agar evaluasi *smart*

city menjadi lebih komprehensif, kontekstual, dan relevan bagi pengembangan kebijakan perkotaan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. S. Karal dan A. Soyer, "A Systematic Literature Review: Setting a Basis for Smart and Sustainable City Performance Measurement," *Sustain. Dev.*, 2023, doi: 10.1002/sd.2693.
- [2] S. Myeong, J. Park, dan M. Lee, "Research Models and Methodologies on the Smart City: A Systematic Literature Review," *Sustainability*, 2022, doi: 10.3390/su14031687.
- [3] F. Almeida, C. Guimarães, dan V. Amorim, "Exploring the Differences and Similarities Between Smart Cities and Sustainable Cities Through an Integrative Review," *Sustainability*, 2024, doi: 10.3390/su16208890.
- [4] S. E. Bibri, A. Alahi, A. Sharifi, dan J. Krogstie, "Environmentally Sustainable Smart Cities and Their Converging AI, IoT, and Big Data Technologies and Solutions: An Integrated Approach to an Extensive Literature Review," *Energy Informatics*, 2023, doi: 10.1186/s42162-023-00259-2.
- [5] Sugandha, R. Freestone, dan P. Favaro, "The Social Sustainability of Smart Cities: A Conceptual Framework," *City Cult. Soc.*, 2022, doi: 10.1016/j.ccs.2022.100460.
- [6] P. Hájek, A. Youssef, dan V. Hájková, "Recent Developments in Smart City Assessment: A Bibliometric and Content Analysis-Based Literature Review," *Cities*, 2022, doi: 10.1016/j.cities.2022.103709.
- [7] Y. Lim, J. Edelenbos, dan A. Gianoli, "Impacts of Smart City Development: Experience of South Korea," *J. Korea Real Estate Anal. Assoc.*, 2023, doi: 10.19172/kreaa.29.2.6.
- [8] H. H. Sitna, A. Arief, dan L. L. Asyarif, "The Level of Achievement for Assessment of Smart City in Smart Technology: A Literature Review," *E3s Web Conf.*, 2021, doi: 10.1051/e3sconf/202132804013.
- [9] S. Lubis, E. P. Purnomo, J. Ahmad, dan C.-F. Hung, "E-Governance and Sustainable Development Goals: A Systematic Literature Review," 2024, doi: 10.21203/rs.3.rs-4778636/v1.
- [10] M. Burbridge dan G. M. Morrison, "A Systematic Literature Review of Partnership Development at the University–Industry–Government Nexus," *Sustainability*, 2021, doi: 10.3390/su132413780.
- [11] L. Hurbean, D. Dăniăiață, F. Militaru, A.-M. Dodea, dan A.-M. Negovan, "Open Data Based Machine Learning Applications in Smart Cities: A Systematic Literature Review," *Electronics*, 2021, doi: 10.3390/electronics10232997.
- [12] Z. Yu, L. Song, L. Jiang, dan O. K. Sharafi, "Systematic Literature Review on the Security Challenges of Blockchain in IoT-based Smart Cities," *Kybernetes*, 2021, doi: 10.1108/k-07-2020-0449.
- [13] A. Khelifi, O. Aziz, M. S. Farooq, A. Abid, dan F. K. Bukhari, "Social and Economic Contribution of 5G and Blockchain With Green Computing: Taxonomy, Challenges, and Opportunities," *Ieee Access*, 2021, doi: 10.1109/access.2021.3075642.
- [14] Z. Lv, J. Lloret, H. Song, J. N. de Souza, dan C. X. Mavromoustakis, "Guest Editorial: 5G for Internet of Things," *Ieee Netw.*, 2021, doi: 10.1109/mnet.2021.9387710.
- [15] Q. Shao, C. Jiang, H.-W. Lo, dan J. J. H. Liou, "Establishing a Sustainable Development Assessment Framework for a Smart City Using a Hybrid Z-Fuzzy-Based Decision-Making Approach," *Clean Technol. Environ. Policy*, 2023, doi: 10.1007/s10098-023-02547-7.
- [16] H. Khatibi *et al.*, "The Resilient – Smart City Development: A Literature Review and Novel Frameworks Exploration," *Built Environ. Proj. Asset Manag.*, 2021, doi: 10.1108/bepam-03-2020-0049.
- [17] R. Alsabt, Y. A. Adenle, dan H. M. Alshuwaikhat, "Exploring the Roles, Future Impacts, and Strategic Integration of Artificial Intelligence in the Optimization of Smart City—From Systematic Literature Review to Conceptual Model," *Sustainability*, 2024, doi: 10.3390/su16083389.
- [18] S. Ghazinoory, J. Roshandel, F. Parvin, S. Nasri, dan M. Fatemi, "Smart City Maturity Models: A Multidimensional Synthesized Approach," *Wiley Interdiscip. Rev. Data Min. Knowl. Discov.*, 2023, doi: 10.1002/widm.1516.
- [19] H. Attaran, N. Kheibari, dan D. Bahrepour, "Toward Integrated Smart City: A New Model for Implementation and Design Challenges," *GeoJournal*, 2022, doi: 10.1007/s10708-021-10560-w.
- [20] K. Seong dan J. Jiao, "Is a Smart City Framework the Key to Disaster Resilience? A Systematic Review," *J. Plan. Lit.*, 2023, doi: 10.1177/08854122231199462.
- [21] L. Dong dan Y. Liu, "Frontiers of Policy and Governance Research in a Smart City and Artificial Intelligence: An Advanced Review Based on Natural Language Processing," *Front. Sustain. Cities*, 2023, doi: 10.3389/frsc.2023.1199041.
- [22] O. Al-Jayyousi, H. Amin, H. Al-Zaidaneen, A. Aljassas, dan E. Tok, "Mission-Oriented Innovation Policy for Sustainable Development: A Systematic Literature Review," *Sustainability*, 2023, doi: 10.3390/su151713101.
- [23] J. Philipp, H. Thees, N. Olbrich, dan H. Pechlaner, "Towards an Ecosystem of Hospitality: The Dynamic Future of Destinations," *Sustainability*, 2022, doi:

- 10.3390/su14020821.
- [24] N. M. Alzahrani dan F. A. Alfouzan, "Augmented Reality (AR) and Cyber-Security for Smart Cities—A Systematic Literature Review," *Sensors*, 2022, doi: 10.3390/s22072792.
- [25] P. Kaur dan A. Parashar, "A Systematic Literature Review of Blockchain Technology for Smart Villages," *Arch. Comput. Methods Eng.*, 2021, doi: 10.1007/s11831-021-09659-7.
- [26] L. M. Peçanha dan J. J. Ferreira, "Sustainable Strategies and Circular Economy Ecosystems: A Literature Review and Future Research Agenda," *Bus. Strateg. Environ.*, 2024, doi: 10.1002/bse.4022.
- [27] Α. Ανθόπουλος dan D. Tzimos, "Carpooling Platforms as Smart City Projects: A Bibliometric Analysis and Systematic Literature Review," *Sustainability*, 2021, doi: 10.3390/su131910680.
- [28] N. A. Bazrafshan dan O. A. Kharazmi, "Contextual Challenges of Smart City Implementation in Mashhad, Iran's Second-largest Metropolis," *Dev. Policy Rev.*, 2022, doi: 10.1111/dpr.12614.