

Identifikasi Kemajuan Penerapan Konsep Kota Cerdas di Kota Yogyakarta

Valendya Rilansari¹, Canggih Abiyyu Ali'in Saputri²

¹Program Studi Magister Perencanaan Wilayah dan Kota, Sekolah Arsitektur Perencanaan dan Pengembangan Kebijakan, Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha No. 10, Bandung 40132, Indonesia

^{1,2}Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Jurusan Teknologi Infrastruktur dan Kewilayahan, Institut Teknologi Sumatera, Jl. Terusan Ryachudu, Lampung Selatan 35365, Indonesia

Email: valendyarilansari@gmail.com

Received 3 Juni 2022 | Revised 15 Juli 2022 | Accepted 25 Juli 2022

ABSTRAK

Konsep kota cerdas yang populer di dunia dalam beberapa tahun terakhir telah menjadikan banyak kota lebih efektif dan efisien dalam tata kelolanya. Penggunaan teknologi informasi dan komunikasi (ICT) melekat dalam proses pengembangannya dengan berbagai macam otomatisasi dan kecerdasan buatan (AI) yang membantu keberjalanannya. Hal tersebut tentu baik bagi kota jika penerapannya dapat berhasil mencapai tujuan. Berdasarkan pernyataan tersebut maka penelitian ini melakukan identifikasi kemajuan penerapan kota cerdas pada salah satu kota di Indonesia yaitu Kota Yogyakarta yang juga sudah menerapkan konsep kota cerdas sejak tahun 2018 dan masih kental dengan budayanya sehingga tidak melupakan kearifan lokal yang juga penting dipertahankan. Penelitian ini dilakukan dengan mengidentifikasi kemajuan penerapan kota cerdas di Kota Yogyakarta yang selanjutnya dibandingkan pada salah satu kota cerdas terbaik pada aspek manajemen dan kebencanaan di dunia yaitu Kota Matsuyama menggunakan analisis gap. Kemudian pada akhir penelitian, diberikan rekomendasi berdasarkan hasil analisis gap berupa rencana pengembangan untuk mengoptimalkan penerapan konsep kota cerdas di Kota Yogyakarta.

Kata kunci: kota cerdas, teknologi informasi dan komunikasi (ICT), studi komparatif

ABSTRACT

The smart city concept that is popular in the world in recent years has made many cities more effective and efficient in their management. The use of information and communication technology (ICT) is inherent in the development process with various kinds of automation and artificial intelligence (AI) that help it run. It is certainly good for the city if its implementation can successfully achieve the goal. Based on this statement, this study identifies the progress of implementing smart cities in one of the cities in Indonesia, namely the City of Yogyakarta, which has also implemented the smart city concept since 2018 and is still thick with culture so that it does not forget local wisdom which is also important to maintain. This research was conducted by identifying the progress of implementing a smart city in Yogyakarta City which was then compared to one of the best smart cities in terms of management and disaster aspects in the world, namely Matsuyama City using gap analysis. Then at the end of the study, recommendations are given based on the results of the gap analysis in the form of a development plan to optimize the application of the smart city concept in the city of Yogyakarta.

Keywords: smart city, information and communication technology (ICT), comparative study

1. PENDAHULUAN

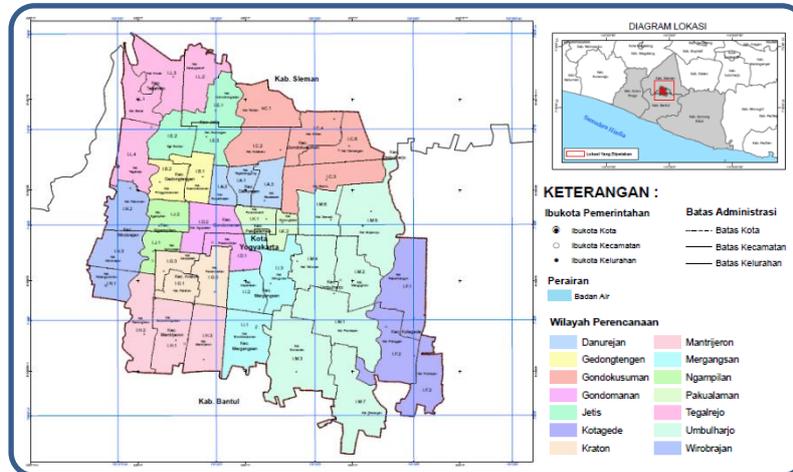
Jumlah penduduk yang semakin bertumbuh dengan pesat pada dasarnya tidak sebanding dengan sumber daya alam yang tersedia sehingga menjadikan pengelolaan dan penataan suatu kota menjadi semakin rumit. Dalam perkembangannya, pengelola kota telah menghadirkan berbagai konsep pengembangan kota sebagai pendekatan untuk pengembangan kota yang berkelanjutan. Konsep-konsep tersebut antara lain Eco City, Liveable City, Sustainable City, Intelligent City dan lain sebagainya termasuk Smart City atau kota cerdas. Adapun dari konsep-konsep tersebut memiliki tujuan untuk kemajuan dan peningkatan kualitas kotanya. Perlu diperhatikan juga bahwa setiap konsep yang akan diterapkan harus disesuaikan dengan kebutuhan kota yang dapat mencapai tujuan yaitu untuk peningkatannya secara efektif. Kota cerdas merupakan konsep pengembangan kota yang populer dalam beberapa dekade terakhir. Konsep ini mengusung perubahan menjadi kota 'cerdas' dimana telah dianggap sebagai pendekatan terbaik terhadap kota yang memilih untuk memiliki tata kelola secara berkelanjutan [1]. Dengan kepopuleran kota cerdas tersebut, kebanyakan kota di dunia telah melakukan upaya untuk membuat kota mereka menjadi 'cerdas'. Di Eropa, kota London telah menerapkan pengaturan pintar mereka sejauh memasukkan inisiatif cerdas, melalui pembiayaan dan pembentukan forum untuk upaya terkoordinasi [2]. Selain itu di Asia khususnya Asia Tenggara, konsep kota cerdas juga telah diterapkan dan menjadikan Kota Singapura sebagai percontohan untuk dunia dengan pencapaian pengembangan yang semakin meluas ke seluruh negaranya untuk ambisi menuju 'Singapore Smart Nation' [3]. Pada setiap proses pengembangan konsep kota cerdas tersebut tidak lepas dari peran teknologi informasi juga komunikasi (ICT) dimana dianggap dapat mendukung peningkatan efektivitas, keharusan, dan daya tarik kota terhadap kesejahteraan kota. Pada penelitian ini membahas untuk penerapan di Indonesia khususnya yaitu di Kota Yogyakarta yang sudah menerapkan konsep kota cerdas sejak tahun 2018.

Pada berbagai negara yang telah menerapkan konsep kota cerdas terdapat berbagai macam perbedaan dalam kemajuan penerapannya. Seperti yang sudah dijelaskan di atas terdapat kota yang sudah menjadi percontohan dalam penerapannya yaitu Kota Singapura yang memang sudah lebih lama melaksanakan konsep ini jika dibandingkan dengan kota-kota di Indonesia khususnya Kota Yogyakarta. Sebagai eksplorasi dalam penerapan 5 tahun terakhir ini perlu diidentifikasi kemajuan penerapan kota cerdas untuk Kota Yogyakarta yaitu dengan perbandingan penerapannya dengan kota-kota lainnya yang sudah lebih dulu dan baik dalam penerapannya seperti Kota Singapura tersebut sebagai *benchmark*. Selain itu kota cerdas lainnya yang memiliki kekhasan budaya yang masih kental serta memiliki sistem manajemen bencana yang baik yaitu Kota Matsuyama, Jepang dijadikan pembanding utama dalam melihat kemajuan penerapan kota cerdas di Kota Yogyakarta.

Materi yang dibahas pada penelitian ini berfokus pada gambaran penerapan konsep kota cerdas di Indonesia yang dibandingkan dengan salah satu kota terbaik dalam penerapan konsep ini untuk selanjutnya dapat diberikan rekomendasi sebagai rencana pengembangannya dari gap yang ada saat ini. Adapun wilayah studinya merupakan Kota Yogyakarta yang merupakan daerah otonom istimewa dengan segala kekentalan budayanya. Pada penelitian ini memiliki tujuan untuk mengidentifikasi kemajuan penerapan kota cerdas di Kota Yogyakarta dengan sasaran yaitu menggambarkan kondisi saat ini terkait karakteristik Kota Yogyakarta dengan penerapan konsep kota cerdas, membandingkan dengan Kota Matsuyama terkait kemajuan penerapannya terutama dengan penggunaan ICT di Kota Yogyakarta, dan merumuskan rencana pengembangan dari analisis gap sebagai rekomendasi untuk penerapan kota cerdas di Kota Yogyakarta.

Kota Yogyakarta dikenal sebagai kota pendidikan, kota budaya serta kota pariwisata dimana potensi ini ditetapkan berdasarkan sektor yang mendominasi perkembangan Kota Yogyakarta. Selain itu terdapat keistimewaan dari kota ini yaitu sebagai pusat pemerintahan dan ibukota dari Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) dilihat dari terdapat Kraton Kesultanan Ngayogyakarta Hadiningrat. Secara geografis, letak Kota Yogyakarta sangat strategis karena berada di tengah-tengah provinsinya sehingga menjadikan Kota Yogyakarta sebagai pusat pelayanan dalam bidang politik, administrasi, kegiatan ekonomi, jasa pelayanan dan sosial budaya [4]. Lalu, secara administratif, Kota Yogyakarta terdiri dari

14 kecamatan dan 45 kelurahan dengan luas 32,50 km² atau 1,02% dari luas provinsinya dimana kota ini berbatasan dengan kabupaten-kabupaten di Provinsi DIY yang meliputi, sebelah utara yaitu Kabupaten Sleman, sebelah timur yaitu Kabupaten Bantul dan Kabupaten Sleman, serta sebelah selatan dan barat yaitu Kabupaten Bantul.



Gambar 1. Peta Administrasi Kota Yogyakarta [24]

Pengembangan konsep kota cerdas di Kota Yogyakarta dalam pelaksanaannya dikembangkan berdasarkan aturan perencanaan di atasnya seperti Rencana Jangka Panjang Daerah (RPJPD) dan Rencana Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kota Yogyakarta. Dimana RPJPD Kota Yogyakarta adalah sebagai kerangka acuan dasar untuk mengelola pembangunan kota dalam jangka waktu panjang yang didalamnya menjabarkan mengenai penyelenggaraan pemerintahan, pengelolaan pembangunan dan pelayanan kepada seluruh penduduk kota dalam mewujudkan keserasian pembangunan, pertumbuhan dan kemajuan kota dari berbagai sektor. Sesuai dengan arahan Undang-undang Sistem Perencanaan Pembangunan Nasional, untuk mewujudkan tujuan yang dipaparkan dalam RPJPD maka diturunkan ke dalam RPJMD yang berisikan penjabaran lebih rinci dari visi dan misi serta program pembangunan. Dalam RPJMD tersebut, arahan untuk urusan pelayanan publik diarahkan untuk memanfaatkan teknologi informasi yaitu dengan konsep 'Jogja Smart City' [5]. Penerapan konsep ini tentunya diharapkan dapat menjadikan Kota Yogyakarta ini sebagai kota cerdas dengan sistem manajemen pemerintahan yang lebih efektif serta efisien dan dapat meningkatkan keterlibatan pihak lain untuk peningkatan pelayanan publik. Dimana hal ini selaras dengan visi Kota Yogyakarta yaitu 'Kota Pendidikan-Berkualitas, Berkarakter dan Inklusif, Pariwisata Berbasis Budaya, dan Pusat Pelayanan Jasa, yang Berwawasan Lingkungan dan Ekonomi Kerakyatan' maka konsep yang diusung pun mendukung hal yang sama dengan penjabaran tiga tujuan utama kota cerdasnya meliputi smart education, smart culture dan smart tourism. Sehingga dirumuskan tujuan utama kota cerdas di Kota Yogyakarta adalah dengan mencapai indikator-indikator capaian dari dimensi smart education, smart culture dan smart tourism. Pada smart education dengan tiga indikator capaian yaitu kualitas, akses dan sarana-prasarana pendidikan. Selanjutnya, smart culture memiliki indikator capaian yaitu tetap terjaganya nilai budaya lokal. Sedangkan, smart tourism memiliki tiga indikator capaian yaitu jumlah wisatawan, lama tinggal dan jumlah uang yang dihabiskan [6].



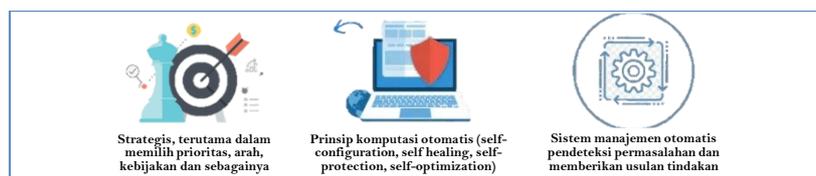
Gambar 2. Konsep Kota Cerdas dan Hubungannya dengan Visi Kota Yogyakarta [6]

Dari berbagai macam komponen yang sudah disusun untuk kota cerdas, masih terdapat persoalan umum terhadap ketercapaian kota cerdas di Indonesia yaitu belum adanya roadmap yang jelas, tingkat implementasinya belum berada pada level yang memuaskan, dan masih banyaknya aspek yang belum menerapkan ICT dalam pengelolaannya [7]. Sehingga konsep kota cerdas yang tersusun di Kota Yogyakarta tersebut di atas akan dikaji lebih lanjut terkait ketercapaiannya sampai saat ini serta dibandingkan dengan kota cerdas percontohan di negara lain yaitu Kota Matsuyama yang selanjutnya dapat menunjukkan persoalan dengan adanya gap diantara keduanya. Selain itu perlu juga untuk dilihat kesesuaiannya dengan delapan layer konsep kota cerdas yang meliputi identitas kota cerdas, hubungannya dengan sejarah, karakteristik ruang, basis ekonomi, ekosistem dan hubungannya, tingkat kesiapan teknologi, dampak kehadiran teknologi, dan sistem tata kelola [8].

2. METODOLOGI

2.1 Konsep Kota Cerdas

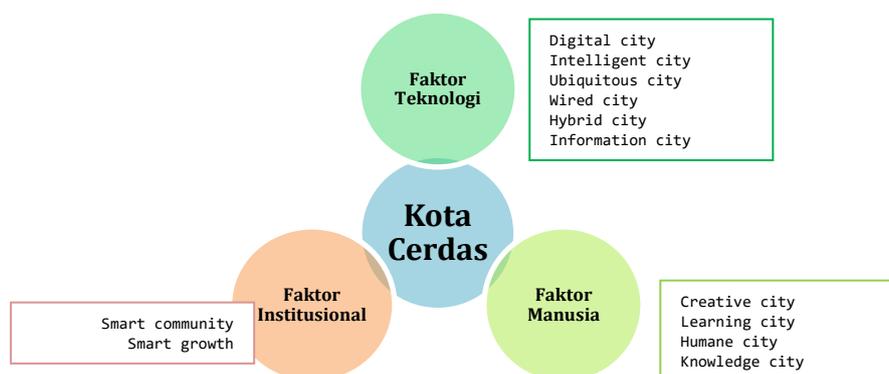
Sejak dikenal tahun 1990, konsep kota cerdas menjadi bahasan populer untuk proyek pengembangan kota, penelitian, regulasi dan dokumen perencanaan lainnya. Studi kota biasanya berfokus terutama pada teknis kota dan aspek lingkungan. Adapun definisi kota cerdas merupakan penggunaan teknologi dalam kehidupan sehari-hari, sistem manajemen kota yang inovatif, kehijauan kota serta keefektifan dalam sistem penggunaan energi [9]. Konsep kota cerdas saat ini sedang menjadi isu yang populer dibahas oleh kota-kota di seluruh dunia karena diharapkan dapat mendorong peran aktif dan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan suatu kota sehingga akan terjadi interaksi yang lebih nyata antara masyarakat dengan penyedia layanan publik yaitu dalam hal ini Pemerintah Kota. Interaksi tersebut akan terus berkembang sehingga nantinya kota dengan konsep cerdas ini akan menjadi jawaban atas perubahan dan tantangan perkotaan masa depan yang serba cepat.



Gambar 3. Definisi Cerdas Terkait Perencanaan Kota [10]

Pengertian cerdas sesuai pada gambaran definisi diatas yaitu: (1) pada bidang perencanaan kota, cerdas memiliki arti strategis, terutama dalam menentukan prioritas, arah kebijakan dan sebagainya; (2) pada bidang teknologi, cerdas berarti prinsip komputasi yang otomatis (self-configuration, self healing, self-

protection, self-optimization) dilihat dari adanya sensors dan actuators; dan (3) kota cerdas adalah kota dengan sistem manajemen kota yang saat timbul suatu masalah perkotaan secara otomatis diberitahu oleh sensor yang dipasang di kota ataupun untuk masalah yang baru akan timbul otomatis diberitahu oleh sensor dan sistem prediksi, serta sistem manajemen perkotaan mampu untuk mengusulkan tindakan otomatis yang dimungkinkan dengan adanya actuators [10]. Selain itu berdasarkan penjelasan tersebut dapat diidentifikasi bahwa perkembangan teknologi adalah salah satu komponen yang penting dalam perkembangan konsep kota cerdas. Namun tidak hanya dengan adanya teknologi konsep kota cerdas dapat berjalan melainkan juga melibatkan dua faktor lain yaitu faktor institusional dan manusia sebagai faktor pendukung pelaksanaan konsep kota cerdas [11].



Gambar 4. Komponen Dasar Kota Cerdas [11]

Adapun dari definisi kota cerdas di atas dapat diketahui bahwa konsep ini merupakan konsep yang inovatif dan dapat berguna untuk kecanggihan masa depan. Selain dari yang sudah disebutkan di atas berikut merupakan definisi konsep kota cerdas serta fokus lingkup pengembangannya yang diambil dari lima artikel terbaru untuk mengetahui perkembangannya sampai saat ini.

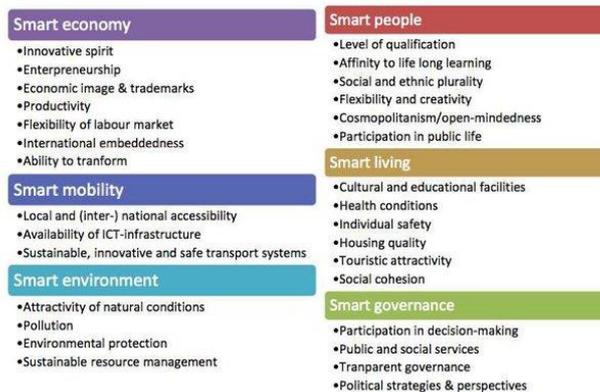
Tabel 1. Definisi Konsep Kota Cerdas dan Fokus Lingkup Pengembangannya

| No | Definisi | Lingkup | Sumber |
|----|--|---|--------|
| 1 | Kota cerdas menekankan penggunaan teknologi modern dalam kehidupan perkotaan sehari-hari, menghasilkan sistem transportasi yang inovatif, infrastruktur, logistik, dan sistem energi yang hijau dan efisien. | tata kelola, perencanaan perkotaan, manajemen publik, teknologi, lingkungan, jangkauan nasional, kohesi sosial, mobilitas dan transportasi, modal manusia, serta ekonomi | [12] |
| 2 | Kota cerdas merupakan sebuah hub, dimana konsep ini menghubungkan antara IoT di kota, penyediaan lokal servis, penyediaan remote servis, serta pemangku kepentingan lokal dan sistem utilitas. | praktik menunjukkan bahwa konsep kota cerdas sebagian besar dikapitalisasi untuk peningkatan utilitas, renovasi perkotaan, dan <i>real-time</i> pemantauan kota | [13] |
| 3 | Kota cerdas memiliki berbagai definisi yang mencerminkan luasnya perspektif pemangku kepentingan dari domain tersebut, mulai dari pemerintah kota, hingga industri Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) dan akademisi. | berkembang pesat dan sekarang mencakup aspek <i>sustainability</i> yang lebih luas | [14] |
| 4 | Kota cerdas merupakan konsep yang dapat mengevaluasi serta mengimplementasikan rencana. | kebutuhan khusus ruang publik individu dan kebutuhan umum perkotaan untuk keberlanjutan dan kecerdasan | [15] |
| 5 | Kota cerdas menargetkan ketercapaian kesehatan masyarakat, pariwisata, mobilitas perkotaan, kewarganegaraan aktif, pengalaman berbelanja, pengelolaan infrastruktur perkotaan, peringatan publik, pemberi rekomendasi, dan lingkungan yang cerdas. | analisis big data, privasi dan keamanan data, otentikasi, standarisasi dan integrasi data, komputasi dan arsitektur protokol jaringan komunikasi (yaitu, jaringan 5G), serta implementasi IoT | [16] |

Dari berbagai macam definisi yang dijabarkan di atas secara general terdapat kesamaan definisi diantaranya sehingga konsep kota cerdas untuk perencanaan kota memiliki arti yaitu dalam perwujudan pembangunan yang berkelanjutan adalah dengan peningkatan layanan masyarakat melalui integrasi beberapa elemen perkotaan yaitu pemerintahan, ekonomi, kualitas hidup, lingkungan, sumber daya manusia dan transportasi yang saling terintegrasi.

2.2 Dimensi Kota Cerdas

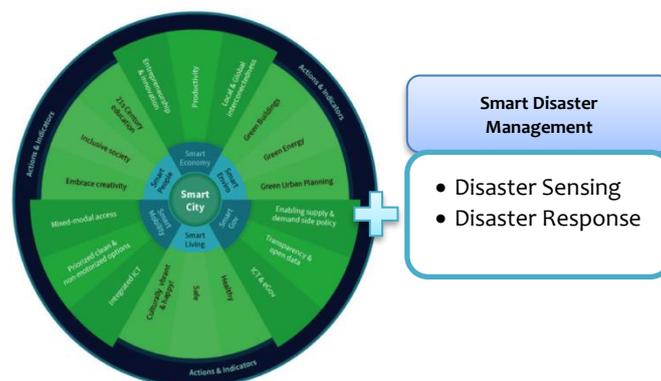
Pada konsep kota cerdas terdapat enam dimensi sebagai dasar dari penerapannya yang kemudian dapat digunakan dalam menghitung indeks kota cerdas pada berbagai kota di dunia sebagai berikut.



Gambar 5. Dimensi Kota Cerdas [17]

Dimensi di atas dari Griffinger seringkali digunakan untuk acuan dalam penilaian bagi kota yang telah menerapkan konsep kota cerdas. Kota cerdas diberi ranking sehingga diketahui mana saja yang telah memenuhi enam dimensi kota cerdas yaitu smart economy, smart people, smart governance, smart mobility, smart environment dan smart living.

Selain itu, Boyd Cohen juga membagi dimensi kota cerdas menjadi 6 dimensi yang sama. Dalam konteks penilaian di Kota Yogyakarta perlu untuk menambahkan satu dimensi lain untuk konsep kota cerdas yaitu dimensi smart disaster management karena letak geografis negara Indonesia yang berada pada ring of fire dan jejak kota yang sering mengalami bencana alam seperti gempa dengan detail sensing dan response [18].



Gambar 6. Konsep Kota Cerdas Terhadap Kota Yogyakarta [19]

2.3 Studi Komparatif Kota Cerdas

Untuk menguji implementasi kota cerdas dapat dilakukan dengan studi komparatif. Adapun studi komparatif merupakan metode analisis yang membandingkan dua atau lebih wilayah dengan indikator yang sama untuk melihat perbedaan yang ada atau gap di antara keduanya [20]. Dalam studi perencanaan

kota analisis komparatif juga sering dipakai untuk melihat perbedaan atau gap antara kota yang diamati dengan kota yang dijadikan contoh. Khususnya pada penelitian ini untuk studi komparatif kota cerdas dilakukan antara Kota Yogyakarta sebagai studi kasusnya dengan Kota Matsuyama sebagai kota cerdas yang baik. Kota Matsuyama dipilih dari kota-kota di kawasan Asia yang memiliki kemungkinan karakteristik serupa dengan kota di Indonesia khususnya Kota Yogyakarta karena memiliki manajemen kebencanaan yang sangat baik serta masih kental akan budaya lokalnya. Kota Matsuyama memiliki keunggulan dalam konsep kota cerdasnya untuk ketangguhan akan bencana dan pariwisata budaya lokal serta suasana kota yang hijau nan asri [21]. Adapun komponen yang akan dijadikan perbandingan antar kota cerdas terpilih tersebut diambil berdasarkan dimensi kota cerdas yang terdiri Smart Environment, Smart Mobility, Smart Governance, Smart Economy, Smart People dan Smart Living dari Boyd Cohen menggunakan grafik Smart City Wheel [22]. Satuan yang digunakan dalam komponen pembandingan yaitu berdasarkan level penyediaan fasilitas dari tiap dimensi yang terdiri dari level basic, medium, advance, dan state of the art [23]. Selain itu dipilih juga Kota Singapura yang akan digunakan sebagai benchmark. Kota Singapura ini telah mendeklarasikan inisiatif kota cerdasnya melalui berbagai dokumen perencanaan kota [1]. Berikut merupakan acuan dalam identifikasi kemajuan penerapan kota cerdas Yogyakarta yaitu sebagai berikut.

Tabel 2. Deskripsi Level Penilaian Kota Cerdas [23]

| Dimensi | Level | | | |
|----------------------------------|--|---|---|---|
| | Basic (1) | Medium (2) | Advance (3) | State of the art (4) |
| Smart Environment | Ketentuan untuk lingkungan yang aman dan bersih | Perlindungan lingkungan | Peningkatan melalui teknologi hijau dalam sistem manajemen lingkungan | Penggunaan ICT dalam pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan |
| Smart Mobility | Transportasi dasar dan konektivitas untuk memudahkan pergerakan | Aksesibilitas penuh dan beberapa konektivitas yang semakin meningkatkan pergerakan | Aksesibilitas penuh dan konektivitas penuh bersama dengan sistem manajemen lalu lintas yang efisien | Aksesibilitas penuh dan konektivitas penuh bersama dengan sistem manajemen lalu lintas yang berkelanjutan |
| Smart Governance | Penyediaan layanan publik dan sosial dasar | Partisipasi publik dalam pengambilan keputusan | Kemitraan publik-swasta | Pemerintah yang sepenuhnya transparan dengan ICT yang menyediakan penyampaian dan masukan kebijakan real time |
| Smart Economy | Memfasilitasi kegiatan ekonomi lokal (infrastruktur, fasilitas, sistem pendukung) | Pertumbuhan ekonomi dan penciptaan nilai | Pertumbuhan ekonomi yang inovatif | Pusat ekonomi terintegrasi |
| Smart People | Penyediaan dan aksesibilitas ke tingkat dasar infrastruktur dan program untuk pelatihan dan pendidikan menuju peningkatan keterampilan dan pengetahuan | Penyediaan dan penciptaan lingkungan peningkatan sumber daya manusia yang rumit dengan platform fisik dan nonfisik untuk kemajuan pengetahuan, keterampilan dan berbagi cita-cita | Penciptaan ekosistem yang kondusif yang menarik dan mengembangkan sumber daya manusia melalui platform fisik dan nonfisik dengan fitur teknologi canggih untuk kemajuan pengetahuan, keterampilan dan berbagi cita-cita menuju pola pikir yang peduli dan terbuka | Pengembangan dan penciptaan ekosistem yang kondusif yang menarik dan mengembangkan sumber daya manusia melalui adopsi ICT canggih dan teknologi didorong pendidikan dan pelatihan menuju kosmopolitanisme, peduli dan pikiran terbuka |
| Smart Living | Penyediaan fasilitas komunal dan lingkungan sosial yang kohesif | Penyediaan fasilitas komunal yang luas dan lingkungan sosial yang kohesif | Ketersediaan varietas dan pilihan untuk fasilitas komunal global dengan lingkungan sosial dan kehidupan yang kohesif | Penciptaan fasilitas komunal global yang komprehensif dengan lingkungan sosial dan kehidupan yang kohesif dan terintegrasi menuju kesejahteraan masyarakat |
| Smart Disaster Management | Penentuan ruang untuk kawasan rentan dan tidak rentan bencana | Penyediaan jalur dan ruang evakuasi bencana | Penggunaan teknologi sensor untuk peringatan dini | Penggunaan teknologi sensor dan respon secara modern dan cepat tanggap |

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsep kota cerdas yang didefinisi secara general yaitu sebagai bentuk inovasi dalam perencanaan kota pada penelitian ini perlu dilihat kemajuan penerapannya terkhusus pada studi kasus di Kota Yogyakarta. Berdasarkan penjabaran kota cerdas tersebut terdapat delapan layer kota cerdas yang dapat memberikan gambaran penerapannya [8].

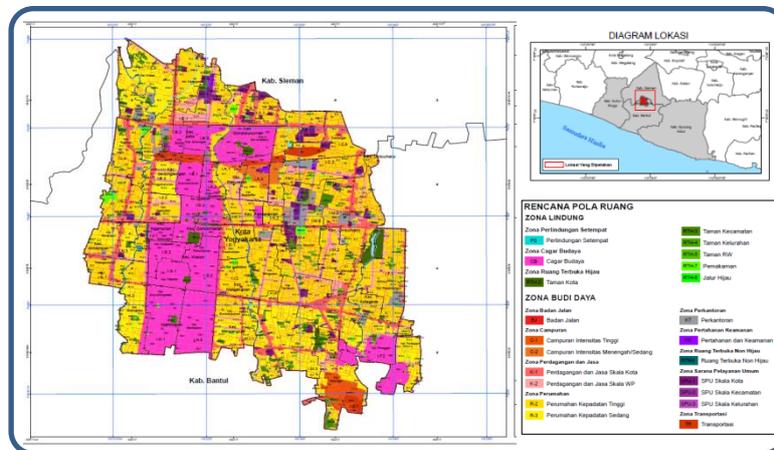


Gambar 7. Delapan Layer Kota Cerdas [8]

Pada lingkup penelitian yaitu di Kota Yogyakarta yang diidentifikasi penerapan konsep kota cerdasnya dengan delapan layer akan menggambarkan sejauh mana kemajuannya. Kota cerdas di Kota Yogyakarta memiliki identitas kota cerdas dengan mengusung konsep yang mengedepankan budaya, wisata dan pendidikan sesuai dengan visi kotanya. Konsep yang diusung tersebut memiliki keeratan dengan sejarahnya yang merupakan kota kerajaan jawa yang tua dan masih berdiri sampai sekarang dengan kepemimpinan Raja Kesultanan Yogyakarta sekaligus Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY). Keeratan sejarah tersebut memang melekat pada tata kelola kotanya secara administratif sehingga dapat terus mempertahankan kekayaan budayanya. Selain itu dari aspek wisata juga dipengaruhi karena sejarah yang kuat dan masih adanya peninggalan sejarah yang terus dijaga dan sampai dikenal dunia yaitu berupa Candi Prambanan dan situs lainnya. Sedangkan dari aspek pendidikan, kota ini juga menjadi kota yang memiliki banyak fasilitas pendidikan yang top secara nasional dan bersaing dalam skala internasional naik itu pendidikan dasar maupun perguruan tinggi. Kedua gambaran kota tersebut di atas menunjukkan keterkaitan yang saling mendukung antara layer satu dan layer dua dimana hal tersebut menunjukkan bahwa konsep kota cerdas bukanlah konsep modern yang dapat menghilangkan ketradisional dan potensi utama kotanya, melainkan mengembangkan untuk lebih dikenal dan bermanfaat bagi kotanya.

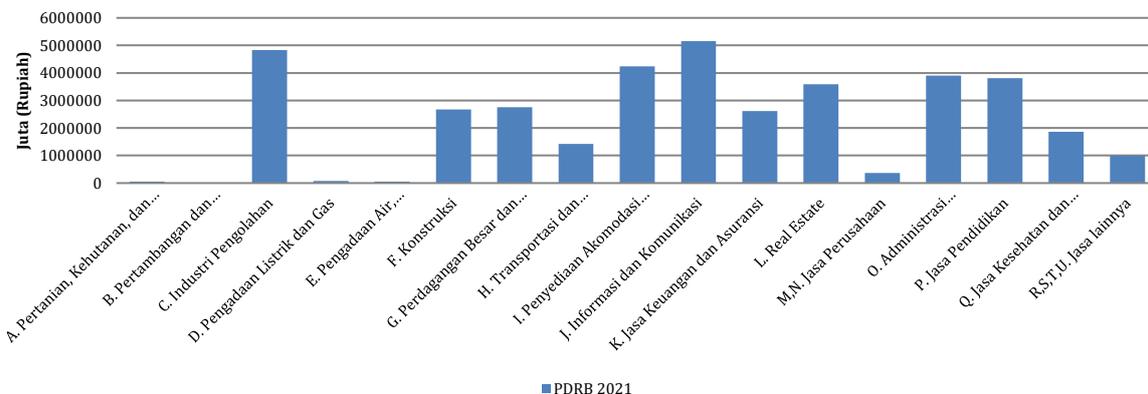
Berdasarkan karakteristik ruang, Kota Yogyakarta memiliki dominasi ruang untuk perumahan sebagaimana biasanya ini merupakan ciri dari kawasan perkotaan yang padat akan penduduk. Jika dilihat lebih detail lagi terkait akomodasi ruang untuk konsep yang diusung berupa budaya, wisata dan pendidikan, rencana pola ruang pada klasifikasi zona SPU yang didalamnya termasuk pendidikan serta untuk budaya dan wisata yang diatur dalam ketentuan kegiatan dimana terbatas di klasifikasi zona RTH dan bersyarat di klasifikasi zona cagar budaya dan zona perumahan. Adapun lokasi yang diizinkan untuk kegiatan Obyek Wisata Sejarah, Pendidikan, Budaya yaitu pada klasifikasi zona perdagangan dan jasa,

zona perkantoran, zona RTNH, zona SPU, zona perkantoran, zona hankam, zona transportasi dan zona campuran.



Gambar 8. Peta Rencana Pola Ruang Kota Yogyakarta [24]

Sektor basis ekonomi di Kota Yogyakarta juga mendukung untuk perwujudan konsep kota cerdas yang diusung dengan nilai PDRB yang terbesar yaitu Informasi dan Komunikasi. Hal tersebut menjadi poin positif untuk kemajuan aspek budaya, wisata dan pendidikan di Kota Yogyakarta.



Gambar 9. PDRB ADHB Kota Yogyakarta Tahun 2021 [4]

Diketahui berdasarkan perhitungan sektor basis di Kota Yogyakarta memiliki 12 sektor basis yaitu meliputi sektor industri pengolahan; sektor suplai listrik dan gas; sektor suplai air, penanganan sampah, limbah dan daur ulang; sektor pemberian fasilitas dan pangan; sektor informasi dan komunikasi; sektor jasa keuangan dan asuransi; sektor perumahan; sektor jasa perusahaan; sektor administrasi pemerintahan, pertahanan dan jaminan sosial wajib; sektor jasa pendidikan; sektor jasa kesehatan dan aktivitas sosial; beberapa sektor jasa lainnya yang tidak dirincikan [25]. Tentu hal ini menunjukkan bahwa konsep kota cerdas Yogyakarta dapat lebih berkembang didukung dengan sektor basis yang banyak tersebut.

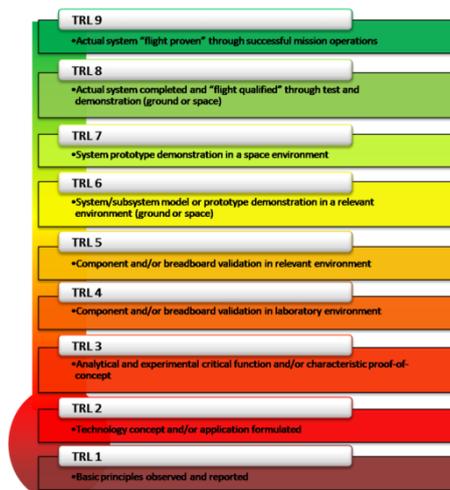
Terkait jejaring aktor, penataan kelembagaan kota cerdas di Kota Yogyakarta telah mempertimbangkan organisasi, regulasi, maupun budaya. Terdapat Dewan Kota Cerdas Yogyakarta yang dibentuk karena dibutuhkan suatu organisasi yang dapat merumuskan kebijakan dan arahan strategis pembangunan dan pengembangan kota cerdas. Dewan ini memiliki peran sebagai mitra Pemerintah Kota Yogyakarta

dalam pembangunan dan pengembangan kota cerdasnya [6]. Hal tersebut tentunya akan memperkuat daya saing kota terhadap posisi di luar untuk mempromosikan kotanya dengan konsep kota cerdas.



Gambar 10. Jejaring Kota Cerdas Yogyakarta [6]

Untuk tingkat kesiapan teknologi kota cerdas Yogyakarta dapat diketahui dengan adanya aplikasi utamanya yaitu Jogja Smart Service yang dapat diunduh melalui playstore. Adapun feature yang ditawarkan oleh aplikasi ini sangat beragam dari pelayanan dasar sampai pada pelayanan wisata dan budaya dengan bentuk informasi digital. Tingkat kesiapan teknologi ini menunjukkan bahwa kota cerdas yang ditumbuhkembangkan bukanlah sekedar branding, melainkan tumbuh dan berkembang dari pemangku kepentingan kota itu sendiri dalam melakukan inovasi untuk menyelesaikan isu perkotaan tersebut.



Gambar 11. Technology Readiness Level (TRL) [26]

Technology Readiness Levels (TRL) adalah jenis sistem pengukuran yang digunakan untuk menilai tingkat kematangan teknologi tertentu. Setiap proyek teknologi dievaluasi berdasarkan parameter untuk setiap tingkat teknologi dan kemudian diberi peringkat TRL berdasarkan kemajuan proyek. Berdasarkan level kesiapan teknologi untuk kota cerdas Yogyakarta, termasuk pada TRL 9 karena aplikasi yang ditawarkan sudah dapat berfungsi dengan baik dan digunakan oleh masyarakat setempat.

Selanjutnya diidentifikasi seperti bagaimana dampak dari kehadiran teknologi ketika kota cerdas diformulasikan serta ditumbuhkembangkan dari sisi sebagai berikut.

Physical and development synergies

- Manfaat telekomunikasi bagi kota, hubungan antara telekomunikasi dan infrastruktur fisik

Substitution effects

- Substitusi dari aliran fisik (orang barang) oleh aliran elektronik dan ruang fisik oleh ruang elektronik secara virtual

Generation effects

- Telekomunikasi menstimulasi pergerakan fisik dan pembangunan. Konsentrasi pembangunan fisik kota akan menstimulasi pula pemanfaatan telekomunikasi

Enhancement effects

- Memanfaatkan telematika untuk meningkatkan daya tarik, efisiensi dan kapasitas dari jaringan fisik jalan , rel , air, dan energi

Gambar 12. Jenis Dampak Kehadiran Teknologi [27]

Dampak kehadiran teknologi yang diterapkan untuk kota cerdas Yogyakarta mencakup keempat poin dampak sesuai teori di atas. Dengan adanya teknologi infrastruktur fisik di Kota Yogyakarta bermanfaat dalam percepatan pergerakan yang dilakukan secara virtual serta antara telekomunikasi dan pergerakan fisik sudah saling membutuhkan untuk kegiatan di dalam kota. Selain itu Kota Yogyakarta juga sudah memanfaatkan teknologi untuk daya tarik kotanya sehingga dampak yang didapat yaitu peningkatan ekonomi kota.

Pada layer terakhir perlu diidentifikasi terkait tata kelolanya dimana kota cerdas di Kota Yogyakarta sudah menyusun Master Plan kota cerdasnya dengan menyesuaikan tujuan penataan ruang serta visi kota kemudian sudah didukung dengan lembaga khusus yang menangani keberjalanan konsep kota cerdas tersebut.

Tabel 3. Identifikasi Kondisi Berdasarkan Delapan Layer Kota Cerdas di Kota Yogyakarta

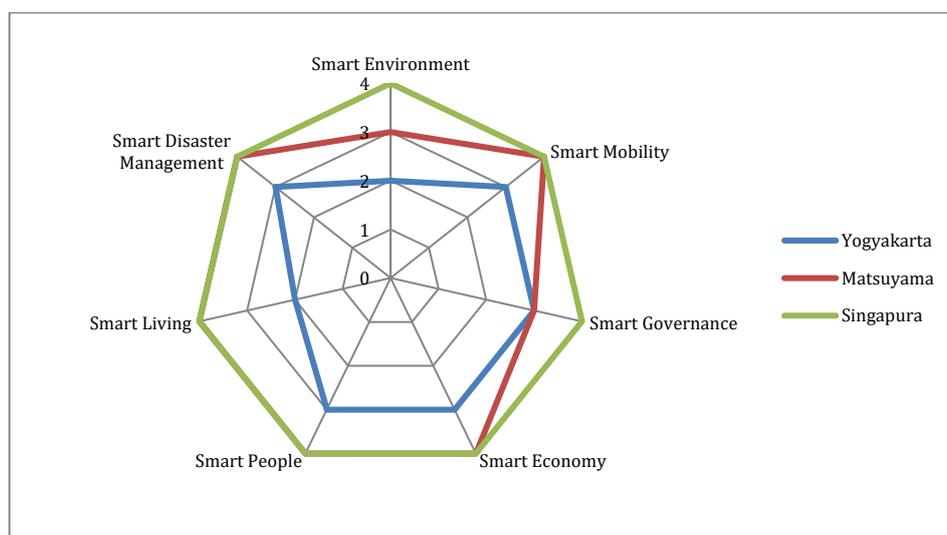
| Layer | Kondisi |
|--|--|
| 01 Identitas | Smart culture, smart tourism dan smart education |
| 02 Sejarah yang mempengaruhi | Warisan budaya kraton Jogja |
| 03 Karakteristik ruang | Akomodasi ruang yang jelas terhadap potensi kota khususnya untuk kegiatan Obyek Wisata Sejarah, Pendidikan dan Budaya |
| 04 Basis ekonomi | Terdapat 12 sektor basis dengan unggulan utamanya yaitu sektor informasi dan komunikasi serta sektor industri pengolahan |
| 05 Jejaring aktor dan posisi terhadap luar | Dewan kota cerdas membantu Pemerintah dalam pengembangan kota cerdas |
| 06 Tingkat kesiapan teknologi | Sudah sukses dilaksanakan (TRL 9) |
| 07 Dampak kehadiran teknologi | Memajukan kota terutama pada sektor ekonomi |
| 08 Sistem tata kelola | Master Plan Jogja Smart City yang sejalan dengan visi dan karakteristik kotanya |

Setelah diidentifikasi kondisi kota cerdas Yogyakarta berdasarkan delapan layer kota cerdas maka perlu untuk melakukan studi komparatif dengan kota yang memiliki karakteristik serupa dan sudah menerapkan konsep kota cerdas. Pada penelitian ini dibandingkan antara Kota Yogyakarta dengan Kota Matsuyama yang sama-sama memiliki wisata budaya yang kental akan kearifan lokalnya serta selain itu keduanya sering mengalami bencana berupa gempa. Selain itu dipilih satu kota cerdas benchmark yaitu Kota Singapura karena termasuk top 1 kota cerdas dunia [28].

Kota Matsuyama yang menjadi salah satu tempat dimana Laboratorium Hitachi-UTokyo mempraktikkan Inovasi Habitat untuk tempat proyek demonstrasi telah berlangsung sejak 2017. Pekerjaan sedang dilakukan bersama-sama dengan pekerjaan kota itu sendiri dalam mengimplementasikan Rencana Inisiatif Kota Matsuyama untuk Kota Cerdas masa depan yang mempertimbangkan COVID-19 dan tanggap bencana alam. Mengadopsi praktik perencanaan yang memanfaatkan teknologi digital di Kota Matsuyama memungkinkan terciptanya ruang kota yang optimal dan mencapai manfaat sinergis layanan kota. Selain itu, seiring dengan peningkatan kualitas hidup masyarakat, yang meliputi tunjangan kesehatan dan pembinaan kegembiraan hidup dengan menciptakan tempat di mana orang dapat menikmati gaya hidup pejalan kaki, itu juga dilihat sebagai sesuatu yang akan memfasilitasi pelaksanaan revitalisasi ekonomi melalui ekonomi siklus tertutup dengan karbon rendah emisi, menjadi lebih menarik sebagai tujuan wisata, dan dorongan untuk interaksi

yang lebih besar. Menerapkan perencanaan berbasis data ke dalam tindakan juga merupakan hal yang mendesak agar dapat diantisipasi dan ditanggapi dengan cepat untuk peristiwa seperti pandemi COVID-19 dan parah hujan badai akhir-akhir ini atau bencana alam lainnya seperti gempa yang diprediksi akan menyerang dalam waktu yang tidak terlalu lama. Berikut merupakan gambaran kondisi kota cerdas di Kota Matsuyama yang memiliki tujuan untuk menggabungkan kualitas hidup yang lebih baik bagi penduduk dan revitalisasi ekonomi melalui pariwisata dengan menciptakan “kota yang nyaman untuk berjalan kaki dan layak huni yang penuh dengan wajah bahagia” sambil juga bekerja untuk mengurangi karbon emisi dan lebih siap menghadapi bencana [21].

Analisis komparatif dilakukan berdasarkan level penyediaan fasilitas dari tiap dimensi yang terdiri dari level basic, medium, advance, dan state of the art [23]. Perbandingan dilakukan dalam tujuh dimensi yang terdiri enam dimensi primer ditambah satu dimensi yang sesuai dengan karakteristik dari studi kasus yaitu mengenai kebencanaan.



Gambar 13. Studi Komparatif Kota Cerdas Yogyakarta, Matsuyama dan Singapura

Hasil studi komparatif menunjukkan bahwa kemajuan konsep kota cerdas yang sudah mengalami peningkatan masih belum optimal jika dibandingkan dengan kota cerdas yang lebih dulu dan sudah maju yaitu di Kota Matsuyama serta Kota Singapura yang menjadi benchmark. Untuk mengoptimalkan perwujudan kota cerdas Yogyakarta maka perlu disusun rencana pengembangan dengan program-program yang dapat diadopsi dari Kota Matsuyama yang memiliki karakteristik serupa dalam hal kekuatan budaya lokal, wisata, pendidikan dan kebencanaan serta manajemen cerdas perkotaan lainnya.

4. KESIMPULAN

Identifikasi kemajuan penerapan kota cerdas di Kota Yogyakarta melalui delapan layer kota cerdas menunjukkan bahwa kota ini sudah mengalami kemajuan dan kesiapan kota cerdas yang lebih berkembang lagi. Identitas kota cerdas yang diusung sudah sejalan dengan sejarah kotanya serta mendukung visi kota. Selain itu dasar dari kotanya yang ditunjukkan dengan karakteristik ruang dan basis ekonomi juga sudah mengakomodasi dan mendukung keberjalanan konsep kota cerdas yang mengutamakan budaya, wisata dan pendidikan. Kelembagaan untuk kota cerdas juga sudah tersedia dengan adanya Dewan Kota Cerdas yang berkolaborasi dengan Pemerintah dalam interaksi dengan berbagai aktor lainnya seperti swasta, masyarakat dan lembaga swadaya lainnya. Tingkat pemanfaatan teknologi di Kota Yogyakarta sudah termasuk pada level maksimal dengan sudah diberjalankannya berbagai macam sistem dan aplikasi secara online

dan terus dipakai oleh masyarakat setempat serta dampak yang didapat yaitu mempengaruhi peningkatan ekonomi kota. Terakhir dalam sistem tata kelolanya, konsep kota cerdas sudah sejalan dengan visi kota yang disusun dalam Master Plan Kota Cerdas Yogyakarta.

Namun dari keseluruhan gambaran yang ada perlu juga untuk memperkuat konsep dari aspek kebencanaan karena Kota Yogyakarta termasuk pada wilayah yang memiliki kerentanan akan bencana khususnya gempa. Dari hasil studi komparatif kemajuan penerapan kota cerdas yang sudah terjadi di Kota Yogyakarta belumlah optimal. Hal tersebut ditunjukkan dengan hasil analisis komparasi dengan Kota Matsuyama, dimana level kota cerdas di Yogyakarta masih berada dibawah Kota Matsuyama dari seluruh dimensi kota cerdasnya. Mengadaptasi dari Kota Matsuyama yang serupa dan memiliki konsep kota cerdas berikut merupakan rencana pengembangan yang perlu dilakukan untuk pengoptimalan perwujudan Kota Cerdas Yogyakarta sebagai rekomendasi dari penelitian ini.

Tabel 4. Rencana Pengembangan Kota Cerdas Yogyakarta

| Dimensi | Rekomendasi |
|---------------------------|--|
| Smart Environment | Merumuskan perencanaan kota yang tangguh akan bencana alam serta penggunaan ICT dalam pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan |
| Smart Mobility | Menerapkan konsep walkable city dengan integrasi transportasi publik dan keberadaan pedestrian yang mendominasi |
| Smart Governance | Meningkatkan interaksi dan sinergitas antar pemangku kepentingan: <i>Academic, Business, Community, Government</i> , dan <i>Media</i> serta komitmen dan konsensus unsur Jogja Smart City; menyelaraskan antara proses bisnis dan ICT; pengelolaan sumberdaya Jogja Smart City; tata kelola dan manajemen Jogja Smart City |
| Smart Economy | Memaksimalkan 12 sektor basis dengan memanfaatkan keunggulan ekonomi dalam sektor budaya, wisata dan pendidikan |
| Smart People | Smart education yang menjadi patokan tingkat pendidikan dengan kualitas yang baik |
| Smart Living | Branding untuk keutamaan smart education, smart culture dan smart tourism |
| Smart Disaster Management | Meningkatkan sistem peringatan dini yang dilengkapi juga dengan sistem respon (memanfaatkan transportasi umum) untuk evakuasi melalui platform yang sudah ada untuk informasinya |

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mohd Adnan, Y., Dali, M., Hamzah, H., & Nasir Daud, M. (2016). Comparative Overview of Smart Cities Initiatives : Singapore and Seoul. *International Real Estate Researchers Symposium (IRERS)*, April.
- [2] Centre For Cities. (2014). *Smart Cities*. UK. <http://www.centreforcities.org>
- [3] Lee, S. K., Kwon, H. R., Cho, H., Kim, J., & Lee, D. (2016). International Case Studies of Smart Cities: Singapore, Republic of Singapore. *IDB-KRIHS Joint Research*, June.
- [4] Badan Pusat Statistika. (2021). Kota Yogyakarta Dalam Angka 2021. *BPS Kota Yogyakarta*, 1–446.
- [5] Bappeda Kota Yogyakarta. (2017). *Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kota Yogyakarta Tahun 2017-2022*.
- [6] PSPPR UGM. (2016). Road Map Kota Yogyakarta Menuju Smart City. *Jurnal Online Universitas Gadjah Mada*, 1, 1–27.
- [7] Kementerian PUPR. (2015). *Kajian Pengembangan Smart City di Indonesia*.
- [8] Sutriadi, R. (2018). *Tekno Polis: Perspektif Perencana Kota*. ITB Press.
- [9] Angelidou, M. (2017). The Role of Smart City Characteristics in the Plans of Fifteen Cities. *Journal of Urban Technology*, 24(4), 3–28. <https://doi.org/10.1080/10630732.2017.1348880>
- [10] Utama, I. A. W., & Djunaedi, A. (2019). Mapping the Category of Smart City’s Dimensions Based on the Innovation of Applications and Websites for Cities Management in Indonesia. *Tataloka*, 21(3), 445–458. <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/tataloka/article/view/2993/pdf>
- [11] Picatoste, J., Pérez-Ortiz, L., Ruesga-Benito, S. M., & Novo-Corti, I. (2018). Smart cities for wellbeing: youth employment and their skills on computers. *Journal of Science and Technology*

- Policy Management*, 9(2), 227–241. <https://doi.org/10.1108/JSTPM-04-2017-0014>
- [12] Orejon-Sanchez, R. D., Crespo-Garcia, D., Andres-Diaz, J. R., & Gago-Calderon, A. (2022). Smart cities' development in Spain: A comparison of technical and social indicators with reference to European cities. *Sustainable Cities and Society*, 81(March), 103828. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.103828>
- [13] Anthopoulos, L. G., Pourzolfaghar, Z., Lemmer, K., Siebenlist, T., Niehaves, B., & Nikolaou, I. (2022). Smart cities as hubs: Connect, collect and control city flows. *Cities*, 125(March), 103660. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2022.103660>
- [14] Gerasopoulos, E., Bailey, J., Athanasopoulou, E., Speyer, O., Kocman, D., Raudner, A., Tsouni, A., Kontoes, H., Johansson, C., Georgiadis, C., Matthias, V., Kussul, N., Aquilino, M., & Paasonen, P. (2022). Earth observation: An integral part of a smart and sustainable city. *Environmental Science and Policy*, 132(March), 296–307. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2022.02.033>
- [15] Chondrogianni, D. V., & Stephanedes, Y. J. (2022). Performance Model of Urban Resilience and Smartness Plans for Open Spaces in Smart Cities. *Journal of Urban Planning and Development*, 142 (2).
- [16] Pacheco Rocha, N., Dias, A., Santinha, G., Rodrigues, M., Rodrigues, C., Queirós, A., Bastardo, R., & Pavão, J. (2022). Systematic literature review of context-awareness applications supported by smart cities' infrastructures. *SN Applied Sciences*, 4(4). <https://doi.org/10.1007/s42452-022-04979-0>
- [17] Evans, J. (2018). *D2 . 1 Common Monitoring and Impact Assessment Framework* (Issue February 2017). <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.11179.34082>
- [18] Boukerche, A., & Coutinho, R. W. L. (2018). Smart Disaster Detection and Response System for Smart Cities. *Proceedings - IEEE Symposium on Computers and Communications, 2018-June*, 1102–1107. <https://doi.org/10.1109/ISCC.2018.8538356>
- [19] Delft University of Technology and South China University of Technology. (2015). *New life for ageing cities*. Urban Systems and Environment (USE) Joint Research Centre between SCUT and TU Delft.
- [20] Huovila, A., Bosch, P., & Airaksinen, M. (2019). Comparative analysis of standardized indicators for Smart sustainable cities: What indicators and standards to use and when? *Cities*, 89(January), 141–153. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.01.029>
- [21] Matsuoka, H., Furuya, J., Tsuchiya, C., Ushiyama, J., & Deguchi, A. (2021). Actions of Hitachi-UTokyo Laboratory toward Realizing Next-generation Smart Cities. *Innovations to Improve People's Quality of Life, Vol. 70, 1*, 68–73.
- [22] Shah, M. N., Nagargoje, S., & Shah, C. (2017). *Assessment of Ahmedabad (India) and Shanghai (China) on Smart City Parameters Applying the Boyd Cohen Smart City Wheel*. 111–127. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-0855-9>
- [23] Mohd Adnan, Y., Hamzah, H., Md Dali, M., Nasir Daud, M., & Anuar Alias. (2016). An initiatives-based framework for assessing smart city. *Planning Malaysia*, 5, 13–22. <https://doi.org/10.21837/pmjournal.v14.i5.189>
- [24] Pemerintah Kota Yogyakarta. (2021). *Rencana Detail Tata Ruang Kota Yogyakarta Tahun 2021 – 2041*.
- [25] Samosir, H. I., Primandhana, W. P., & Wahed, M. (2021). Analisis Potensi Sektor Ekonomi Di Kota Solo dan Semarang Provinsi Jawa Tengah dan Kota Yogyakarta Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. *Syntax Idea*, 3(5), 6.
- [26] NASA. (2012). *Technology Readiness Level*. NASA. https://www.nasa.gov/directorates/heo/scan/engineering/technology/technology_readiness_level
- [27] GCCPLN. (2015). *No Title*. UN Agencies. <https://citiesprogramme.org/our-framework/multi-partner-high-impact-sustainable-urban-development-projects-platform/>
- [28] Bénard, D. (2021). *Why Singapore, Zurich and Oslo are the world's "smartest" cities*. ETX Daily Up. https://dailyup.etxstudio.com/articles/rn/en/news_2266629/technology/why-singapore-zurich-and-oslo-are-the-worlds-smartest-cities