

**KAJIAN PERBANDINGAN MODEL BANDAR PINTAR DI BEBERAPA
BANDAR TERPILIH DI MALAYSIA**
(*Comparative Study of the Smart City Models in Selected Cities in Malaysia*)

ZAINOL MUSTAFA, MAS NORDIANA RUSLI, WAN ROSMANIRA ISMAIL,
NUR RIZA MOHD SURADI, ZAMIRA HASANAH ZAMZURI, ADILAH A. WAHAB,
NORKISME ZAINAL ABIDIN & NORHISHAH ELIAS*

ABSTRAK

Perkembangan teknologi dan era globalisasi yang pesat di dunia serta permasalahan perbandaran yang dihadapi menjadi pemacu dan pemangkin dalam pembentukan bandar pintar. Bagi membentuk bandar pintar yang mencapai matlamat dan objektif yang digariskan, pembuat dasar perlu menyediakan rangka kerja atau model bandar pintar yang jelas, objektif dan strategik seterusnya memberi manfaat kepada kerajaan dan rakyat. Pembentukan model bandar pintar di Malaysia dijadikan sebagai perancangan strategik sama ada di peringkat persekutuan atau negeri atau pihak berkuasa tempatan yang menjadi panduan pelaksanaan kepada semua pihak berkepentingan. Kajian ini merupakan suatu tinjauan awal berhubung pembentukan model bandar pintar di Malaysia berdasarkan kepada penyediaan rangka kerja yang telah disediakan oleh kerajaan persekutuan dan negeri. Tujuan kajian ini dijalankan adalah untuk mengenal pasti persamaan dan perbezaan model, domain dan matlamat dalam pembentukan bandar pintar di Malaysia berbanding model bandar pintar global. Kajian ini menggunakan kaedah kualitatif kepada rangka kerja dan bahan kepustakaan yang berkaitan dengan bandar pintar di peringkat global dan Malaysia. Melalui analisis yang dijalankan didapati model pembentukan bandar pintar yang dibangunkan di peringkat persekutuan, negeri dan pihak tempatan di Malaysia adalah seiring dengan model bandar pintar global yang telah terbukti kejayaannya dalam membentuk bandar pintar dunia. Penunjuk prestasi dan matlamat yang seiring di peringkat global menjamin pembentukan bandar pintar yang mampan di Malaysia.

Kata kunci: bandar pintar; perancangan strategik; kemampuan bandar; Malaysia

ABSTRACT

The rapid development of technology and globalization in the world as well as the problems faced by the municipal become a drivers and catalysts in the formation of smart cities. To forming the smart city that achieves the outlined goals and objectives, policy makers need to provide a clear, objective and strategic framework that can produce a positive outcome to the government and the citizen. The formation of a smart city model in Malaysia is used as a strategic planning either at the federal or state governments that serves as a guide for implementation to all the stakeholders. This study is an initial study regarding the formation of a smart city model in Malaysia based on the framework that has been provided by the federal, state governments and local authority. This study aims to identify the similarities and differences of the models, domains and goals of smart cities model in Malaysia with the global smart city model. The qualitative methods to the framework and literature review related to smart cities globally and Malaysia initiatives has been used in this study. Through the analysis, it was found that the smart city model developed at the federal, state level and local authority in Malaysia is in line with the global smart city model which has proven successful in forming the world's smart cities. Globally ranked performance indicators and goals will be granting the formation of a sustainable smart city in Malaysia.

Keywords: smart city; strategic planning; urban sustainability; Malaysia

1. Pengenalan

Perkembangan teknologi dan era globalisasi serta pengurusan yang inovatif dan pembangunan strategi baharu yang fleksibel melalui model atau kerangka kerja bandar pintar merupakan di antara faktor yang membawa kepada transformasi pembentukan bandar pintar di dunia pada masa kini (Choi 2020). Populasi penduduk bandar dunia yang dijangka meningkat kepada 2.5 billion pada tahun 2050 akan turut memunculkan permasalahan bandar seperti kesesakan lalulintas, kepadatan penduduk, pencemaran alam sekitar dan perkhidmatan kerajaan yang kurang responsif (Kassim 2019). Bagi mendepani permasalahan ini, kebanyakan negara telah mula mengorak langkah untuk mewujudkan rangka kerja bandar pintar bagi memastikan bandar atau negara mereka mempunyai daya huni yang tinggi (Albino *et al.* 2015; Aragão *et al.* 2023; Boon & Malek 2022; Shamsuddin & Yussoff 2021).

Rangka kerja bandar pintar yang dibentuk oleh sesebuah negara adalah mengikut kepada model yang bersesuaian dengan politik, ekonomi, sosial, budaya dan persekitaran yang dimiliki (Albino *et al.* 2015). Banyak definisi dan konsep bandar pintar yang boleh dirujuk dalam pembentukan bandar pintar seperti bandar yang mengimbangi kemajuan ekonomi, alam sekitar dan masyarakat untuk meningkatkan kesejahteraan penduduk melalui pengenalan/penggunaan meluas ICT dan alat teknologi lain (Dashkevych & Portnov 2022). Menurut Cohen (2014) bandar pintar terdiri daripada enam domain utama iaitu ekonomi, kerajaan, manusia, kehidupan, mobiliti dan persekitaran. Manakala KPKT (2018) menyatakan bandar yang menggunakan teknologi komunikasi maklumat (ICT) dan kemajuan teknologi untuk menangani isu-isu bandar termasuk untuk meningkatkan kualiti hidup, menggalakkan pertumbuhan ekonomi, membangunkan persekitaran yang mampan dan selamat dan menggalakkan amalan pengurusan bandar yang cekap.

Namun pengkaji lepas Albino *et al.* (2015) yang termasuk Aragão *et al.* (2023), Rameli (2022) dan Sharifi (2019) bersetuju bahawa rangka kerja bandar pintar yang dibentuk mempunyai matlamat atau objektif yang sama iaitu (1) menggunakan ICT dalam pengurusan bandar; (2) menggalakkan inovasi untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi; (3) penglibatan rakyat secara inklusif dalam pengoperasian bandar; (4) persekitaran semula jadi yang mampan untuk masa hadapan; dan (5) meningkatkan taraf atau daya hidup rakyat bandar yang lebih selamat dan berdaya saing.

Konsep bandar pintar juga banyak dipengaruhi oleh perkembangan teknologi dan *Internet of Things (IoT)* (Ashraf 2021). Menurut Gharaibeh *et al.* (2017) bandar pintar memerlukan gabungan dalam pengumpulan data, pemprosesan dan penyebaran teknologi melalui rangkaian internet dan komputer bagi menggalakkan inovasi untuk mempromosikan kualiti kehidupan yang lestari dalam sesebuah bandar pintar yang merangkumi dimensi kesihatan, utiliti, pengangkutan dan hiburan. Dalam era revolusi digital ini, kebanyakan negara di seluruh dunia telah melabur dengan ketara dalam reka bentuk dan pelaksanaan projek serta inisiatif bandar pintar untuk menyediakan penyelesaian kepada cabaran perubahan iklim dan pambandaran (Sharifi 2019).

Pada masa yang sama, pelbagai usaha telah dibuat untuk menilai prestasi, hasil projek dan inisiatif tersebut bagi memastikan matlamatnya tercapai mengikut kerangka yang telah dibentuk. Menurut Li *et al.* (2023) pembentukan bandar pintar sentiasa memerlukan sumber yang besar bagi mewujudkan pendidikan, pengangkutan, penjagaan kesihatan, perniagaan dan peningkatan kualiti hidup yang baik bagi memastikan bandar berkenaan seronok dan selamat untuk didiami. Selain melihat faktor teknologi dan kewangan, penglibatan rakyat dalam pembentukan bandar pintar juga amat signifikan dalam menyokong visi dan matlamat bandar

pintar (Boon & Malek 2022). Sehubungan dengan itu, pembuat dasar seperti kerajaan pusat dan kerajaan negeri mempunyai peranan dan tanggungjawab utama untuk menganalisis keperluan rakyat melalui perspektif mereka dalam mewujudkan model atau rangka kerja bandar pintar yang mampan dan boleh dilaksanakan mengikut perancangan yang telah digariskan (Chang & Smith 2023).

Kertas ini disediakan bagi membuat satu tinjauan awal terhadap model atau rangka kerja yang telah dibentuk sama ada di peringkat kerajaan pusat atau negeri dalam melaksanakan inisiatif, agenda dan matlamat bandar pintar di Malaysia yang telah digariskan. Kaedah kualitatif iaitu analisis kandungan (*content analysis*) telah digunakan dalam kajian ini bagi meneliti pelbagai model dan rangka kerja bandar pintar di peringkat global dan Malaysia. Terdapat beberapa model utama bandar pintar global seperti Model Giffinger *et al.* (2010), Model Cohen (2012), Model Sharifi (2019), Model Nam dan Pardo (2011), Model Chourabi *et al.* (2012) dan Model Alonso dan Castro (2016). Namun tinjauan awal ini hanya akan meneliti Model Giffinger, Cohen dan Sharifi yang menjadi rujukan umum dalam pembentukan bandar pintar oleh pengkaji dan pengamal bandar pintar.

Pemilihan tiga model ini sebagai pilihan kajian adalah berikutan dimensi-dimensi bandar pintar yang terdapat di dalam ketiga-tiga model ini mempunyai domain yang sama malahan Model Roda Bandar Pintar oleh Cohen (2012) menjenamakan semula Model Bandar Pintar Giffinger dan Haindlmaier (2010) (Boon & Malek 2022) dan domain bandar pintar bagi kedua-dua model ini antara yang paling kerap dirujuk dalam pengkaji lepas seperti Irungbam (2016), Albino *et al.* (2015), Gatski dan Galgoczi (2016), Shi dan Shi (2023), Petrova-Antonova dan Ilieva (2019) dan Lekamge dan Marasinghe (2013). Model Sharifi (2019) juga mempunyai enam domain yang sama dengan Model Giffinger dan Cohen, namun keunikan model ini adanya domain data pintar (smart data) yang menjelaskan data adalah keperluan dan salah satu asas dalam pembentukan bandar pintar (Sharifi 2022). Domain data pintar ini juga boleh dijadikan tanda aras kepada pembentukan bandar pintar di Malaysia yang didorong oleh penggunaan teknologi dan infrastruktur digital yang menyatakan ciri keperluan data untuk perkongsian data antara kerajaan dan peningkatan perlindungan data peribadi dan langkah-langkah keselamatan siber dalam pengurusan bandar pintar (KPKT 2018).

2. Metodologi

Bagi melaksanakan tinjauan awal pembentukan bandar pintar di Malaysia ini, teknik kualitatif digunakan dengan mendapatkan sumber rujukan penerbitan secara dalam talian melalui dua pangkalan data iaitu Scopus dan Web of Science (WoS). Penggunaan kata kunci seperti 'bandar pintar', 'model bandar pintar', 'bandar pintar di Malaysia', 'rangka kerja/tindakan bandar pintar di Malaysia', 'perbandaran', dan 'perancangan bandar' serta gabungan beberapa kata kunci telah digunakan semasa membuat carian artikel tersebut. Selain penerbitan jurnal, kajian turut membuat tinjauan ke laman sesawang agensi kerajaan seperti 'Jabatan Perancangan Bandar dan Desa Malaysia (PLANMalaysia)' dan 'Jabatan Statistik Malaysia (DOSM)', kerajaan negeri seperti Kerajaan Negeri Johor, Selangor, Pulau Pinang, Melaka dan Pihak Berkuasa Tempatan (PBT) iaitu Perbadanan Putrajaya. Jumlah bahan rujukan utama digunakan untuk kajian ini adalah sebanyak 120 bahan yang diperoleh daripada carian e-sumber dalam talian.

Model utama bandar pintar global seperti Model Giffinger, Model Cohen dan Model Sharifi digunakan sebagai rujukan oleh negara-negara di dunia dalam pembentukan bandar pintar. Perbandingan akan dilaksanakan di antara beberapa model bandar pintar di Malaysia yang telah dibentuk oleh kerajaan persekutuan dan negeri melalui rangka kerja dan tindakan yang dibangunkan seperti Rangka Kerja Bandar Pintar Malaysia, Rangka Kerja Bandar Pintar

Iskandar Malaysia, Pelan Tindakan Bandar Pintar Putrajaya, Pelan Tindakan Smart Selangor, Pelan Tindakan Pulau Pinang 2030 dan Pelan Tindakan Smart Melaka. Melalui penelitian data dan tema akan menghasilkan beberapa keputusan (Bengtsson 2016) mengenai model pembentukan bandar pintar di Malaysia yang akan menjadi rujukan kepada pihak berkepentingan dan pengkaji bandar pintar di Malaysia pada masa akan datang.

3. Model Bandar Pintar Global

3.1. Model Bandar Pintar Giffinger (2007, 2010)

Model bandar pintar Giffinger merupakan model yang paling banyak dirujuk dalam kajian oleh pengkaji bandar pintar antaranya seperti Albino *et al.* (2015), Inn (2019), Dash (2023), Pinochet *et al.* (2019) dan Boon dan Malek (2022). Model Bandar Pintar Giffinger telah diperkenalkan oleh Giffinger *et al.* (2007). Giffinger *et al.* (2010) memperkenalkan enam komponen utama yang menjadi teras dalam pembentukan bandar iaitu ekonomi pintar, pengangkutan pintar, persekitaran pintar, manusia/penduduk pintar, kehidupan pintar dan kerajaan pintar.

Giffinger *et al.* (2010) menjelaskan bahawa bandar pintar merupakan bandar yang mempunyai enam ciri pintar utama yang menggabungkan kewangan serta aktiviti yang melibatkan kerajaan dan rakyat untuk mencapai suatu prestasi bandar yang baik. Model Bandar Pintar Giffinger ini juga digunakan dalam penarafan sesebuah bandar pintar di Eropah (Dashkevych & Portnov 2022) kerana mempunyai ciri-ciri, faktor dan indikator yang dijadikan panduan dalam penilaian inisiatif sesebuah bandar pintar.

3.2. Model Roda Bandar Pintar Cohen (2012)

Model Roda Bandar Pintar Cohen telah dibentuk oleh Profesor Dr. Boyd Cohen pada tahun 2012. Model ini diilhamkan melalui kerjasama beberapa pihak termasuk *Center of Regional Science at Vienna University of Technology, Siemens, Green City Index* dan *Buenos Aires' "Modelo Territorial"* (Cohen 2012). Cohen menghasilkan Roda Bandar Pintar dengan mendefinisikan fungsi, matlamat, klasifikasi dan penunjuk utama yang lebih jelas dalam pembentukan bandar pintar (Saqib *et al.* 2022). Model ini turut memperkenalkan enam (6) domain utama dalam pembentukan bandar pintar seperti Model Giffinger dan Haindlmaier (2010) iaitu ekonomi pintar, pengangkutan pintar, persekitaran pintar, manusia/penduduk pintar, kehidupan pintar dan kerajaan pintar dan sebahagian besarnya telah diterima pakai oleh ahli akademik dan sektor berkaitan sebagai rujukan (Saqib *et al.* 2022).

Menurut Cohen (2012) kebanyakan bandar bersetuju untuk menjadikan sesebuah bandar itu pintar, maka perlunya nilai dalam ekonomi, kerajaan, manusia, kehidupan, pengangkutan dan persekitaran bagi menjadikan bandar itu berdaya huni dan peningkatan dalam taraf hidup rakyatnya. Pembaharuan yang dibuat oleh Cohen dalam model roda bandar pintar beliau adalah dengan memasukkan tiga pemacu utama dan lebih ringkas berbanding Model Giffinger *et al.* (2010) dalam setiap domain bandar pintar.

Cohen berpendapat bahawa model roda bandar pintar yang beliau bangukan bukan satu model untuk semua (*one-size fits all*). Namun, komponen dan pemacu serta indikator yang digunakan mempunyai persamaan dengan model-model lain yang berkembang sebagai rujukan kepada pembuat dasar dan pelaksana dalam projek bandar pintar (Gatski & Galgoczi 2016).

3.3. Model Bandar Pintar Sharifi (2019)

Model Bandar Pintar Sharifi diperkenalkan oleh Profesor Dr. Ayyoob Sharifi daripada Universiti Hiroshima, Jepun. Secara umumnya model bandar pintar oleh Sharifi (2019) ini mempunyai domain yang hampir sama dengan Model Giffinger dan Cohen yang mempunyai enam tema utama. Namun Sharifi (2019) telah memperkenalkan tema data pintar (*smart data*) sebagai salah satu domain yang menjadikan model ini mempunyai tujuh domain utama dalam pembentukan bandar pintar. Model yang diketengahkan ini juga telah mengenal pasti sebanyak 44 subtema bagi tujuh tema bandar pintar dan mengandungi indikator yang menjadi pengukuran prestasi atau penunjuk utama projek bandar pintar Sharifi (2019).

Model Bandar Pintar Sharifi ini telah menjadi rujukan kepada Umdu dan Alakavuk (2020) bagi melihat persamaan dan perbezaan di antara konsep '*smart city*', '*intelligent city*' dan '*digital city*'. Keunikan Model Sharifi ini adalah terbitnya tema data pintar (*smart data*) sebagai salah satu komponen dalam pembentukan bandar pintar. Walaupun tiada definisi yang jelas berkenaan tema data pintar oleh Sharifi (2019), namun beliau telah menjelaskan bahawa terdapat lima subtema dalam data pintar iaitu (1) keterbukaan (*openness*); (2) mengumpul (*collecting*); (3) menilai (*judging*); (4) bertindak balas (*reacting*); dan (5) pembelajaran (*learning*). Menurut Sharifi (2022) data adalah asas kepada pembentukan bandar pintar, penunjuk seperti keterbukaan, pengumpulan, analisis, penggunaan dan pembelajaran data adalah penunjuk utama yang boleh digunakan dalam mengenal pasti pencapaian projek bandar pintar.

4. Model Bandar Pintar Malaysia

4.1. Rangka Kerja Bandar Pintar Malaysia (RKBPM) 2019-2025 (2019)

Malaysia melalui Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan (KPKT) telah membangunkan Rangka Kerja Bandar Pintar Malaysia (RKBPM) (2019-2025) pada tahun 2019 sebagai rangka kerja di peringkat kerajaan persekutuan yang boleh dijadikan rujukan dan panduan kepada kerajaan negeri, pihak berkuasa tempatan, industri, ahli akademik dan pihak berkepentingan lain dalam merancang dan membangunkan projek bandar pintar di Malaysia (Abd Wahab & Mohamed 2022). Trend permintaan terhadap agenda ini dalam pembangunan telah membawa kepada tindakan proaktif Kerajaan Malaysia dalam merancang, membangunkan dan mempromosikannya.

Menurut KPKT (2018), Rangka Kerja Bandar Pintar Malaysia telah mendefinisikan dengan jelas bandar pintar yang ingin diterjemahkan iaitu bandar yang menggunakan ICT dan kemajuan teknologi untuk menangani isu-isu bandar termasuk untuk meningkatkan kualiti hidup, menggalakkan pertumbuhan ekonomi, membangunkan persekitaran yang mampan dan selamat dan menggalakkan amalan pengurusan bandar yang cekap". Pendekatan penggunaan ICT dan teknologi ini telah dilihat oleh Boon dan Malek (2022) melalui kajian yang dijalankan oleh Kummitha dan Crutzen (2017) bahawa rangka kerja bandar pintar Malaysia adalah berpacuan kepada teknologi (Technology Driven Method (TDM)) yang memerlukan penggunaan teknologi maklumat dan komunikasi dalam pengoperasian aktiviti bandar. Kaedah berpacuan teknologi ini juga dilihat sebagai pelaksanaan perkembangan terkini dan dominan dalam era kepesatan teknologi (Kummitha & Crutzen 2017).

Terdapat tujuh domain utama dalam pembentukan bandar pintar di Malaysia iaitu kerajaan pintar, ekonomi pintar, kehidupan pintar, persekitaran pintar, manusia pintar, pengangkutan pintar dan infrastruktur digital pintar yang digariskan dalam Rangka Kerja Bandar Pintar Malaysia (KPKT 2018). Domain infrastruktur digital pintar merupakan salah satu daripada

tujuh domain dalam rangka kerja Bandar Pintar Malaysia. Domain ini jika dilihat merupakan domain yang tidak dinyatakan sebagai salah satu komponen dalam Model Giffinger *et al.* (2010), Model Cohen (2012) dan Model Sharifi (2019). Matlamat di dalam domain infrastruktur digital adalah untuk memastikan bandar mempunyai liputan rangkaian dan penggunaan internet berkelajuan tinggi serta meluas dan mempunyai platform data yang selamat daripada ancaman siber serta dapat melindungi data peribadi rakyat.

4.2. Rangka kerja bandar pintar Iskandar Malaysia (2014) (model bandar pintar pertama di Malaysia)

Bandar Iskandar, Johor telah diperkenalkan pada tahun 2006 terletak di bahagian selatan Johor yang juga merupakan pusat ekonomi negeri sebagai pusat pelaburan, kewangan dan peluang perniagaan yang disokong melalui pelan perancangan yang strategik dan infrastruktur bandar yang terkini (Samsudin *et al.* 2022). Bandar Iskandar telah menjadi salah satu penggiat ekonomi yang pesat kepada Negeri Johor berikutan kedudukannya yang strategik berhampiran dengan Ibu Kota Johor iaitu Johor Bahru dan Singapura yang merupakan antara negara yang mempunyai pertumbuhan ekonomi yang terbaik di dunia. Kedudukan yang strategik ini merupakan antara faktor menjadikan wilayah Bandar Iskandar sebagai koridor ekonomi di selatan Johor (Jaffar 2020) yang turut meliputi beberapa perbandaran lain seperti Nusajaya (Kota Iskandar), Skudai, Kangkar Pulai dan Gelang Patah (Asri *et al.* 2019).

Pembentukan Bandar Pintar Iskandar Malaysia telah dicituskan pada tahun 2000 apabila fokus utama adalah usaha menjadikan bandar di Iskandar mempunyai tahap rendah karbon (Boon & Malek 2022). Pada tahun 2012, inisiatif rendah karbon Bandar Iskandar ini telah dijenamakan semula oleh Perdana Menteri Malaysia pada ketika itu dengan memperkenalkan *Iskandar Smart City* sebagai strategi baharu dalam pembentukan bandar pintar di Malaysia. Pada tahun 2013, Rangka Kerja Bandar Pintar Iskandar telah dibangunkan dan juga dikenal pasti sebagai projek bandar pintar pertama di Malaysia (Boon & Malek 2022). Inisiatif Bandar Pintar Iskandar merupakan pemacu kepada pertumbuhan dan peluang ekonomi baharu serta memangkin kualiti kehidupan yang lebih baik kepada komuniti di Iskandar Malaysia (Asri *et al.* 2019).

Rangka kerja Bandar Pintar Iskandar dibentuk dengan mempunyai enam komponen bandar pintar iaitu kerajaan, ekonomi, manusia, persekitaran, pengangkutan dan kehidupan pintar. Rangka Kerja Bandar Pintar ini juga dijadikan sebahagian daripada inisiatif di dalam pelan atau rangka kerja Bandar Pintar Malaysia yang diumumkan oleh kerajaan persekutuan melalui Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan (KPKT) pada tahun 2019 (Loo 2019).

Menurut Jaffar (2020) terdapat beberapa faktor pemboleh ubah dalam rangka kerja Bandar Pintar Iskandar yang menyokong ekosistem komponen tersebut iaitu (1) Infrastruktur perkakasan, perisian dan data; (2) IoT dan data analitik; (3) penambahbaikan perkhidmatan awam dan (4) dipandu oleh penyelesaian pintar untuk meningkatkan kualiti kehidupan. Pelaksanaan dan pemantauan projek Bandar Pintar Iskandar ini diletakkan di bawah tanggungjawab Pihak Berkuasa Wilayah Pembangunan Iskandar (IRDA) sebagai sebuah badan berkanun kerajaan persekutuan Malaysia yang berperanan bagi mencapai matlamat menjadikan Iskandar Malaysia menjadi bandar pintar metropolis yang kukuh, mampan dan bertaraf antarabangsa (IRDA 2016).

4.3. Pelan tindakan bandar pintar Putrajaya (2019)

Putrajaya telah diilhamkan oleh Perdana Menteri Malaysia Ke-4 pada tahun 1995 dengan menjadikan bandar ini sebagai pusat pentadbiran kerajaan Malaysia yang baharu. Perbadanan

Putrajaya (PPj) merupakan agensi yang bertanggungjawab bagi melaksanakan kerajaan Putrajaya yang juga berperanan sebagai pihak berkuasa tempatan Putrajaya (Samsudin *et al.* 2022). Jumlah penduduk Putrajaya sehingga tahun 2020 adalah seramai 109,202 orang dengan kepadatan penduduk seramai 2,229 orang per satu kilometer persegi dengan keluasan kawasannya adalah 49 kilometer persegi (DOSM 2022). Pada awal penubuhan Putrajaya, ia juga dikenali sebagai Bandar Taman (Garden City) kerana bandar yang dibina ini mempunyai lebih daripada 38% adalah kawasan hijau (Samsudin *et al.* 2022)

Pelan Tindakan Bandar Pintar Putrajaya telah dilancarkan pada tahun 2019 dengan visi untuk mengubah konsep bandar taman di Putrajaya kepada 'Bandar Hijau' dengan mengenal pasti empat langkah utama dan lapan polisi yang telah diwartakan strukturnya. Pelan jangka panjang bandar pintar Putrajaya 2025 juga bergantung kepada sokongan pelaksanaan IoT dan teknologi komunikasi maklumat (ICT) untuk melonjakkan lagi bandar ini menjadi bandar model global (Perbadanan Putrajaya 2019). Bandar Pintar Putrajaya yang ingin dijelmakan merujuk kepada sebuah bandar yang dapat meningkatkan kualiti hidup penduduk Putrajaya yang mampan dengan menggunakan infrastruktur digital yang kukuh. Pelan tindakan asas yang dirangka adalah untuk merealisasikan pembangunan komuniti pintar di Putrajaya yang mampu menggunakan teknologi dalam kehidupan (Perbadanan Putrajaya 2019). Penyediaan infrastruktur digital ini juga adalah disokong dengan perancangan Koridor Raya Multimedia (MSC) dan Cyberjaya yang menjamin pemasangan infrastruktur digital bagi menyokong pejabat pentadbiran kerajaan dan menjadikan bandar Putrajaya sebuah bandar terancang yang lebih maju berbanding bandar lain di Malaysia (Shamsuddin & Yussoff 2021).

Pembentukan inisiatif bandar pintar Putrajaya telah dinyatakan dalam beberapa dasar kerajaan Malaysia melalui (1) Pelaksanaan Agenda Bandar Baharu dan Matlamat Pembangunan Mampan yang mengenal pasti Putrajaya sebagai penggerak utama dalam penggunaan teknologi untuk mencapai objektif dalam Matlamat Pembangunan Mampan (SDGs); (2) Rancangan Fizikal Negara ke 3 yang telah mengetengahkan kepentingan teknologi jalur lebar ke arah pertumbuhan ekonomi; dan (3) Pelan Perbandaran Nasional ke 2, yang mengenal pasti Putrajaya sebagai bandar global dengan potensi sepenuhnya sebagai bandar digital dan berdaya saing (Perbadanan Putrajaya 2019). Rangka Kerja Bandar Pintar Putrajaya telah mengenal pasti tujuh (7) domain Bandar Pintar yang diletakkan sebagai asas dan pemangkin dalam pembentukan bandar pintar Putrajaya.

4.4. Pelan tindakan Smart Selangor (2016)

Negeri Selangor merupakan negeri ke-9 terbesar di Malaysia dengan keluasan tanah 7.951 km² dengan jumlah penduduk seramai 6.53 juta orang dan di antara negeri yang mempunyai kuasa ekonomi di Malaysia dengan Keluaran Dalam Negeri Kasar (KDNK) berjumlah RM 322.6 bilion dan KDNK per kapita sebanyak RM 51,528 pada tahun 2018 (SSDU 2020). Di dalam negeri Selangor terdapat sembilan daerah dan 12 pihak berkuasa tempatan yang menjadi nadi utama kepada kerajaan negeri untuk melaksanakan segala dasar yang menjamin kerajaan yang cekap dan memastikan daya huni yang tinggi dengan kemakmuran yang dikongsi bersama.

Projek awal Smart Selangor telah digerakkan pada tahun 2016 dengan melancarkan Rangka Tindakan Smart Selangor 2016 oleh Kerajaan negeri (SSDU 2016). Pembentukan bandar pintar Negeri Selangor juga merupakan salah satu konsesus di bawah *US-ASEAN Smart Cities Partnership* yang mana Malaysia telah mengenal pasti Selangor di antara empat bandar utama yang berpotensi untuk melaksanakan rangka kerja bandar pintar di Malaysia (Samsudin *et al.* 2022).

Objektif utama, pelancaran Smart Selangor adalah untuk mentransformasikan Negeri Selangor menjadi sebuah negeri pintar pada tahun 2025 (Inn 2019). Setelah empat tahun

Rangka Tindakan Smart Selangor dikeluarkan, kerajaan negeri telah menyemak semula inisiatif yang dibentuk sebelum ini sesuai dengan (1) menjajarkan semula keperluan tindakan dengan pelan strategik negeri iaitu Rancangan Struktur Negeri Selangor 2035 (RSNS 2035), (2) tindakan baharu yang disesuaikan dengan perubahan teknologi dan persekitaran semasa; (3) menjelaskan lagi pelan tindakan dan penunjuk ke arah negeri pintar 2025; dan (4) mengenal pasti kaedah pelaksanaan yang lebih pantas dan berkesan serta penyelarasan dengan pihak berkepentingan yang lebih strategik. Melalui semakan ini, kerajaan negeri telah mengeluarkan rangka tindakan baharu yang dikenali sebagai Pelan Tindakan Smart Selangor 2025 (Smart Selangor Action Plan 2025 atau SSAP 2025) (SSDU 2020). SSAP 2025 telah mengenal pasti domain, inisiatif, sasaran dan pelan hala tuju baharu yang lebih jelas kepada semua pihak dalam melaksanakan inisiatif negeri pintar 2025 dengan meletakkan penunjuk kejayaan berdasarkan kepada indeks bandar pintar yang diiktiraf di peringkat global.

Domain bandar pintar baharu yang diperkenalkan oleh kerajaan negeri melalui Perbadanan Menteri Besar Selangor (MBI) dan Unit Penyampaian Smart Selangor (SSDU) adalah berdasarkan kepada Indeks Penarafan Bandar Pintar Roland Berger. Firma antarabangsa yang berpangkalan di Jerman ini telah banyak mengiktiraf inisiatif bandar pintar di dunia menggunakan indeks penarafan global mereka (Roland Berger 2019). Rangka kerja penilaian adalah berdasarkan tiga (3) dimensi pemboleh ubah bandar pintar iaitu (1) kriteria perancangan; (2) dasar; dan (3) infrastruktur. Manakala terdapat empat (4) domain penyelesaian tindakan untuk pelaksanaan Smart Selangor iaitu kerajaan, ekonomi, komuniti dan infrastruktur digital (SSDU 2020).

4.5. Rangka tindakan Pulau Pinang 2030 (2019)

Perancangan strategik dan pembentuk bandar pintar Pulau Pinang telah digariskan di dalam Rancangan Struktur Negeri Pulau Pinang 2030 dengan bertujuan untuk menjadikan Pulau Pinang Negeri Makmur sebagai sebuah negeri pintar, harmoni dan bertaraf antarabangsa menjelang tahun 2030 (PLANMalaysia 2019). Melalui inisiatif Pulau Pinang 2030 juga, kerajaan negeri mensasarkan menjadi sebuah negeri yang maju dengan pertumbuhan ekonomi yang tinggi dan mampan serta menyediakan persekitaran kehidupan yang kondusif kepada penduduk. Untuk mencapai matlamat berkenaan, kerajaan negeri bergerak seiring dengan pelan strategik Penang 2030: “Negeri Pintar dan Hijau Berfokuskan Keluarga Menginspirasi Negara” (PLANMalaysia 2019). Ia juga akan mendorong kepada pembentukan bandar pintar berpusatkan rakyat (Boon & Malek 2022) dengan pembangunan modal insan dan kesefahaman sosial yang tinggi.

Pembentukan bandar pintar Negeri Pulau Pinang juga merupakan salah satu konsesus di bawah *US-ASEAN Smart Cities Partnership* seperti Rangka Tindakan Negeri Pintar Selangor (SSAP 2025). Kerajaan negeri Pulau Pinang telah melancarkan Visi Pulau Pinang 2030 pada bulan Ogos 2018 dengan tujuan untuk meningkatkan kebolehidupan, pertumbuhan ekonomi, penyertaan rakyat dan pembangunan yang seimbang di negeri tersebut (Inn 2019). Pembentukan bandar pintar Pulau Pinang adalah berdasarkan kepada lima teras utama berikut:

- Teras 1: Infrastruktur inklusif dan saling hubungan menyeluruh
- Teras 2: Modal insan yang kreatif dan inovatif
- Teras 3: Ekonomi berdaya saing, bernilai tinggi dan bertaraf global
- Teras 4: Urus tadbir kerajaan yang baik
- Teras 5: Pembangunan mampan, mesra alam dan berdaya huni

Berdasarkan kajian yang dijalankan oleh Bakhtiar *et al.* (2023) mengkelaskan lima teras berkenaan kepada lima domain bandar pintar iaitu pengangkutan, komuniti, ekonomi, kerajaan dan persekitaran pintar.

4.6. Rangka tindakan Smart Melaka (2022)

Bandaraya Melaka merupakan salah sebuah negeri yang terkini di Malaysia yang telah melancarkan Pelan Tindakan Smart Melaka 2035 pada tahun 2022. Pelan Tindakan Smart Melaka 2035 merupakan suatu wawasan kerajaan negeri untuk melaksanakan transformasi digital dan mengintegrasikan pelaksanaannya sebagai ekosistem yang komprehensif dalam operasi pentadbiran, perniagaan, penyelidikan dan masyarakat (UPEN Melaka 2022). Rangka Tindakan Bandar Pintar Melaka 2035 juga adalah satu inisiatif yang dibentuk untuk menangani isu dan masalah perbandaran yang pesat. Ia juga sebagai persediaan negeri Melaka pada kehendak masa hadapan sesuai dengan agenda di peringkat nasional dan global serta mempromosikan ekonomi digital yang dapat memacu pertumbuhan ekonomi negeri dan meletakkan negeri Melaka sebagai sebuah bandar warisan pintar di dunia.

Pembentukan bandar pintar Melaka juga didorong oleh beberapa inisiatif di peringkat nasional seperti Rangka Kerja Bandar Pintar Malaysia 2019, Rancangan Fizikal Negara 4 (RFN4) (2021-2025), Dasar Perbandaran Negara 2 (DPN2) (2016-2025), Pelan Tindakan Ekonomi Digital Malaysia (MyDigital) dan Dasar IR4.0 Negara (UPEN Melaka 2022). Kerajaan negeri menetapkan visi Melaka pintar yang lestari, berdaya huni dan berdaya tahan serta bermatlamatkan ke arah Melaka warisan pintar dunia menjelang tahun 2035. Terdapat tujuh domain utama yang diletakkan sebagai asas dalam pembentukan bandar pintar Melaka 2035.

Dalam memastikan visi dan misi matlamat bandar pintar Melaka tersebut dicapai, kerajaan negeri menetapkan lima teras utama pelaksanaan iaitu perkongsian pintar bersama rakan industri, ekosistem digital pintar dengan menambahbaik sistem hubungan dan liputan rangkaian, perkhidmatan yang berpusatkan kepada rakyat, literasi digital modal insan bagi persediaan ekonomi masa hadapan dan pembangunan melalui perolehan dan pemindahan teknologi digital. Domain bandar pintar Melaka adalah seiring dengan Rangka Kerja Bandar Pintar Malaysia 2019 yang dikeluarkan oleh Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan Malaysia (KPKT) yang mempunyai tujuh domain utama.

5. Perbincangan

5.1. Perbandingan domain dalam model bandar pintar global

Melalui ulasan kepustakaan yang dijalankan terhadap tiga model bandar pintar global iaitu Model Giffinger *et al.* (2010), Model Cohen (2012) dan Model Sharifi (2019) mendapati bahawa terdapat persamaan domain bandar pintar bagi ketiga-tiga model yang menetapkan enam domain utama yang dikenal pasti untuk pembentukan bandar pintar. Namun Model Sharifi (2019) memperkenalkan tema data pintar (smart data) sebagai salah satu domain yang menjadikan model ini mempunyai tujuh domain utama dalam pembentukan bandar pintar. Domain data pintar yang diperkenalkan oleh Sharifi (2019) menjelaskan bahawa terdapat lima subtema dalam data pintar iaitu (1) keterbukaan (openness); (2) mengumpul (collecting); (3) menghakimi (judging); (4) bertindak balas (reacting); dan (5) pembelajaran (learning). Menurut Sharifi (2022) data adalah asas kepada pembentukan bandar pintar, penunjuk seperti keterbukaan, pengumpulan, analisis, penggunaan dan pembelajaran data adalah penunjuk utama yang boleh digunakan dalam mengenal pasti pencapaian projek bandar pintar. Domain

dan sub-domain atau subtema bandar pintar yang dinyatakan dalam Model Giffinger *et al.* (2010), Model Cohen (2012) dan Model Sharifi (2019) adalah seperti dalam Jadual 1:

Jadual 1: Domain dan sub-domain/sub-tema model bandar pintar global

| Domain Bandar Pintar | Sub domain | | |
|----------------------|--|--|---|
| | Model Giffinger <i>et al.</i> (2010) | Model Cohen (2012) | Model Sharifi (2019) |
| Ekonomi pintar | <ul style="list-style-type: none"> ● Semangat inovatif ● Keusahawanan ● Imej ekonomi dan tanda dagangan ● Produktiviti ● Fleksibiliti pasaran buruh ● Penyertaan antarabangsa | <ul style="list-style-type: none"> ● Inovasi dan keusahawanan ● Produktiviti ● Jaringan domestik dan antarabangsa | <ul style="list-style-type: none"> ● Inovasi ● Ekonomi pengetahuan ● Keusahawanan ● Kewangan ● Pelancongan ● Pekerjaan Kesalinghubungan tempatan & global ● Produktiviti ● Fleksibiliti dan kesan pasaran buruh |
| Kerajaan pintar | <ul style="list-style-type: none"> ● Penglibatan dalam membuat keputusan ● Perkhidmatan awam dan sosial ● Ketelusan kerajaan ● Strategi & perspektif politik | <ul style="list-style-type: none"> ● Perkhidmatan dalam talian ● Infrastruktur ● Kerterbukaan kerajaan | <ul style="list-style-type: none"> ● Wawasan dan kepimpinan ● Rangka kerja perundangan ● Penyertaan kerajaan dan rakyat ● Ketelusan pentadbiran ● Perkhidmatan awam dan integrasi pengurusan |
| Manusia pintar | <ul style="list-style-type: none"> ● Tahap kelayakan ● Pembelajaran sepanjang hayat ● Kemajmukan sosial dan etnik ● Fleksibiliti ● Kreativiti ● Kosmopolitanisme /Berfikiran terbuka ● Penyertaan dalam kehidupan sejagat | <ul style="list-style-type: none"> ● Keterangkuman ● Pendidikan ● Kreativiti | <ul style="list-style-type: none"> ● Pendidikan ● Tahap kelayakan/kemahiran ICT ● Berfikiran terbuka (Kosmopolitan) |
| Komuniti pintar | <ul style="list-style-type: none"> ● Fasiliti kebudayaan ● Tahap kesihatan ● Keselamatan individu ● Kualiti Perumahan ● Kemudahan pendidikan ● Tarikan pelancongan ● Perpaduan sosial | <ul style="list-style-type: none"> ● Budaya dan kesejahteraan ● Kesihatan ● Keselamatan | <ul style="list-style-type: none"> ● Perpaduan sosial ● Keadilan ● Budaya ● Kualiti perumahan ● Penjagaan Kesihatan ● Keselamatan & keamanan dan kesejahteraan komuniti |

Jadual 1 (Sambungan)

| | | | |
|---------------------|--|--|--|
| Mobiliti pintar | <ul style="list-style-type: none"> Kebolehcapaian setempat Kebolehcapaian nasional dan antarabangsa Ketersediaan infrastruktur ICT Sistem pengangkutan yang mampan, inovatif dan selamat | <ul style="list-style-type: none"> Pengangkutan yang cekap Akses pelbagai-mod Infrastruktur teknologi | <ul style="list-style-type: none"> Infrastruktur pengangkutan Pengurusan pengangkutan Infrastruktur ICT Pengurusan dan kebolehcapaian ICT |
| Persekitaran pintar | <ul style="list-style-type: none"> Keadaan semula jadi yang menarik Kadar pencemaran Perlindungan alam sekitar Pengurusan sumber yang mampan | <ul style="list-style-type: none"> Bangunan pintar Pengurusan sumber Perancangan bandar yang mampan | <ul style="list-style-type: none"> Pemantauan alam sekitar Infrastruktur awam Persekitaran binaan (alam bina) Pengurusan bahan Pengurusan sumber tenaga Pengurusan sumber air sisa Kualiti Alam Sekitar |
| Data pintar | Tiada | Tiada | <ul style="list-style-type: none"> Keterbukaan data Penderiaan dan pengumpulan data Penghakiman (data analitik) Tindakbalas Pembelajaran |

5.2. Perbandingan domain bandar pintar dalam rangka kerja/model bandar pintar di Malaysia

Melalui ulasan kepustakaan yang dijalankan, secara umumnya pembentukan model bandar pintar di Malaysia mempunyai persamaan dengan model bandar pintar global yang mempunyai enam domain utama iaitu kerajaan, ekonomi, mobiliti, komuniti, manusia dan persekitaran pintar terutamanya dalam Rangka Kerja Bandar Pintar Malaysia 2019 yang kemudiannya dirujuk oleh rangka kerja bandar pintar sama ada di peringkat wilayah atau negeri seperti Rangka Kerja Bandar Pintar Iskandar Malaysia, Pelan Tindakan Bandar Pintar Putrajaya, Pelan Tindakan Smart Selangor, Pelan Tindakan Pulau Pinang 2030 dan Pelan Tindakan Smart Melaka. Walaupun terdapat beberapa kelainan domain bandar pintar yang dinyatakan dalam rangka kerja atau tindakan bandar pintar negeri namun domain utama bandar pintar global masih menjadi komponen utama dalam model bandar pintar di Malaysia. Di samping itu, setiap rangka kerja bandar pintar yang dibentuk mempunyai matlamat yang hampir sama bagi setiap rangka yang dibangunkan di Malaysia seperti mewujudkan sebuah bandar pintar melalui teknologi dan mampan, mempunyai daya huni yang tinggi dan meningkatkan kualiti kehidupan penduduk di bandar. Perbandingan domain bandar pintar dan matlamat inisiatif yang dikenal pasti dalam rangka kerja/model bandar pintar di Malaysia adalah seperti dalam Jadual 2.

Penyediaan infrastruktur digital pintar seperti penyediaan perkakasan dan perisian, rangkaian dan liputan internet, keselamatan siber, platform data dan maklumat serta pengumpulan sumber maklumat merupakan antara domain utama dalam setiap rangka kerja atau tindakan bandar pintar di Malaysia seperti yang disebut dalam rangka kerja Bandar Pintar Malaysia, Putrajaya, Selangor, Pulau Pinang dan Melaka. Domain ini amat kritikal dan signifikan bagi memacu kejayaan inisiatif bandar pintar di setiap negeri dan pihak tempatan

berkenaan kerana ia boleh dikatakan sebagai pemboleh ubah kepada domain bandar pintar yang lain (Roland Berger 2019).

Jadual 2: Domain bandar pintar dalam rangka kerja bandar pintar di Malaysia dan matlamat inisiatif

| Rangka kerja bandar pintar | Domain bandar pintar | Objektif/Matlamat |
|--|---|---|
| Rangka Kerja Bandar Pintar Malaysia (2019) | <ul style="list-style-type: none"> ● Ekonomi ● Kehidupan ● Persekitaran ● Manusia ● Kerajaan ● Pengangkutan ● Infrastruktur digital | <ul style="list-style-type: none"> ● Bandar yang menggunakan ICT dan kemajuan teknologi untuk menangani isu-isu bandar termasuk meningkatkan kualiti hidup, menggalakkan pertumbuhan ekonomi, membangunkan persekitaran yang mampan dan selamat dan menggalakkan amalan pengurusan bandar yang cekap. |
| Rangka Kerja Bandar Pintar Iskandar Malaysia (2014) | <ul style="list-style-type: none"> ● Ekonomi ● Kehidupan ● Persekitaran ● Manusia ● Kerajaan ● Pengangkutan | <ul style="list-style-type: none"> ● Menjadikan Bandar Iskandar sebuah bandar rendah karbon di dalam persekitarannya. ● Memacu pertumbuhan dan peluang ekonomi baharu serta memangkin kualiti kehidupan yang lebih baik kepada komuniti di Iskandar-Johor . |
| Pelan Tindakan Bandar Pintar Putrajaya (2019) | <ul style="list-style-type: none"> ● Pengangkutan ● Kerajaan ● Keselamatan ● Komuniti ● Persekitaran ● Infrastruktur dan utiliti ● Ekonomi | <ul style="list-style-type: none"> ● Bandar Putrajaya menjadi sebuah bandar hijau menjelang tahun 2025. ● Sebuah bandar yang dapat meningkatkan kualiti hidup penduduk Putrajaya yang mampan dengan menggunakan infrastruktur digital yang kukuh. ● Menyediakan bandar yang boleh didiami dan mempunyai hubungan yang baik antara komuniti dan pihak berkuasa tempatan. ● Menyediakan perkhidmatan awam yang lebih baik dan meningkatkan kecekapan sumber ● Mewujudkan masyarakat yang lebih berdaya tahan, selamat dan kuat. |
| Pelan Tindakan Smart Selangor 2025 (2020) yang dikenali sebelumnya sebagai (Pelan Tindakan Smart Selangor (2016) | <ul style="list-style-type: none"> ● Kerajaan ● Ekonomi ● Komuniti/Kehidupan ● Infrastruktur digital | <ul style="list-style-type: none"> ● Mentransformasikan Negeri Selangor menjadi sebuah negeri pintar pada tahun 2025 di ASEAN. ● Meningkatkan pertumbuhan dan produktiviti ekonomi nasional dan antarabangsa dengan menyediakan ekosistem ekonomi baharu (inovasi & digital) bagi pasaran perniagaan dan buruh. ● Meningkatkan daya huni negeri Selangor melalui persekitaran penduduk yang lebih bahagia dan sihat. ● Memelihara persekitaran dan alam semula jadi yang lestari untuk masa akan datang melalui pengurusan dan penggunaan sumber yang optimum serta gaya hidup hijau. |
| Pelan Tindakan Pulau Pinang 2030 (2019) | <ul style="list-style-type: none"> ● Pengangkutan ● Komuniti ● Ekonomi ● Kerajaan ● Persekitaran | <ul style="list-style-type: none"> ● Menjadikan Pulau Pinang Negeri Makmur sebagai sebuah negeri pintar, harmoni dan bertaraf antarabangsa menjelang tahun 2030. ● Mensasarkan untuk menjadi sebuah negeri yang maju dengan pertumbuhan ekonomi yang tinggi dan mampan serta menyediakan persekitaran kehidupan yang kondusif kepada penduduk. |

Jadual 2 (Sambungan)

| | | |
|---|--|---|
| Pelan Tindakan Smart Melaka 2035 (2022) | <ul style="list-style-type: none"> ● Ekonomi ● Kehidupan ● Persekitaran ● Manusia ● Kerajaan ● Pengangkutan ● Infrastruktur digital | <ul style="list-style-type: none"> ● Meletakkan negeri Melaka sebagai sebuah bandar warisan pintar di dunia menjelang tahun 2035 ● Melaksanakan transformasi digital dan mengintegrasikan pelaksanaannya sebagai ekosistem yang komprehensif dalam operasi pentadbiran, perniagaan, penyelidikan dan Masyarakat. ● Menangani isu dan masalah perbandaran yang pesat, persediaan negeri Melaka pada kehendak masa hadapan sesuai dengan agenda diperingkat nasional dan global. ● Mempromosikan ekonomi digital yang dapat memacu pertumbuhan ekonomi. |
|---|--|---|

Malahan pula, inisiatif yang dirancang dan penunjuk yang ditetapkan kebanyakannya berteraskan kepada pelaksanaan digital atau penggunaan teknologi dalam semua domain lain bandar pintar. Penyediaan platform digital seperti perniagaan digital, kerajaan digital, pemantauan dan pengawalan melalui penderia, pengumpulan sumber dan penyediaan maklumat secara penyumberan ramai memerlukan infrastruktur digital yang mencukupi dan terkini (Asri *et al.* 2019).

Jika dilihat dalam aspek model bandar pintar global, komponen infrastruktur digital ini bukanlah sesuatu yang asing, kerana dalam Model Giffinger, Cohen dan Sharifi, komponen ini telah dinyatakan sebagai elemen di dalam domain mobiliti pintar dan data pintar yang menyatakan keperluan untuk mewujudkan rangkaian internet yang meluas dan mempunyai jalur lebar yang laju serta data yang terkumpul, terbuka dan digunakan untuk pembuatan keputusan.

6. Kesimpulan

Tinjauan awal yang dilaksanakan melalui ulasan kepustakaan dapat mengenal pasti domain bandar pintar yang dijadikan rujukan dalam pembentukan bandar pintar di peringkat global dan Malaysia. Rangka kerja yang dibentuk di peringkat global kebanyakannya merujuk kepada model bandar pintar global yang mempunyai ciri-ciri dan penunjuk kejayaan yang jelas dalam mengukur prestasi pencapaian bandar pintar yang dihasratkan. Model Giffinger *et al.* (2010), Model Cohen (2012) dan Model Sharifi (2019) boleh dijadikan rujukan oleh pembuat dasar dalam membentuk inisiatif bandar pintar.

Di Malaysia, kemajuan teknologi dan permasalahan perbandaran yang semakin menghimpit kerajaan dan penduduk telah menjelmakan rangka kerja/tindakan di peringkat kerajaan persekutuan, negeri dan pelan tindakan tempatan untuk membentuk sebuah bandar yang mengaplikasikan teknologi dalam pengurusan perbandaran, ekonomi, kehidupan bagi mewujudkan sebuah bandar yang mempunyai daya huni yang tinggi dan menawarkan kehidupan yang lebih bahagia dan selamat kepada penduduknya. Kebanyakan rangka kerja yang dibentuk di Malaysia mempunyai persamaan dengan domain bandar pintar di peringkat global yang memungkinkan untuk penilaian pengukuran kejayaan yang lebih objektif mengikut piawaian antarabangsa. Domain bandar pintar yang dikenal pasti seperti kerajaan, ekonomi, mobiliti, komuniti, manusia, infrastruktur dan persekitaran pintar merupakan keterangkuman dalam domain bandar pintar di peringkat global dengan ciri dan tema yang hampir sama.

Tinjauan awal juga mendapati, pembentukan bandar pintar di Malaysia boleh diklasifikasi kepada tiga tahap perancangan dan pembangunan iaitu (1) perancangan peringkat negara/kementerian sebagai polisi utama dalam membentuk bandar pintar sama ada di peringkat negeri atau pihak berkuasa tempatan; (2) perancangan peringkat negeri atau wilayah yang menyediakan panduan kepada kerajaan negeri dalam membentuk bandar pintar mengikut pelan strategi/keutamaan negeri; dan (3) peringkat tempatan yang menyediakan pelan tindakan membangunkan bandar pintar yang diketuai oleh Pihak Berkuasa Tempatan dan kerjasama agensi yang berkaitan untuk menjayakan pelan pembangunan bandar pintar.

Rangka Kerja Bandar Pintar Malaysia (RKBPM) 2019-2025 yang dibentuk oleh Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan (KPKT) merupakan rangka utama di peringkat persekutuan yang menjadi dasar dan rujukan kepada kerajaan negeri dan pihak berkuasa tempatan dalam membentuk agenda/perancangan bandar pintar di peringkat negeri dan tempatan. Rangka kerja yang dibentuk ini menyediakan panduan yang jelas mengenai visi dan misi pembentukan bandar pintar, domain dan indikator serta pelan pelaksanaan yang dapat memandu semua agensi pelaksana dalam menjayakan agenda pembentukan bandar pintar di Malaysia.

Manakala, Rangka Kerja Bandar Pintar Iskandar Malaysia, Rangka Kerja Negeri Pintar Selangor (Smart Selangor), Rangka Tindakan Pulau Pinang 2030 dan Rangka Tindakan Melaka Pintar (Smart Melaka) merupakan pelan tindakan di peringkat negeri yang dibangunkan oleh kerajaan negeri serta mempunyai ciri dan matlamat yang dibentuk mengikut keutamaan kerajaan negeri. Perancangan dan pemantauan pelaksanaan agenda pembentukan bandar pintar peringkat negeri ini dipantau oleh agensi kerajaan negeri seperti Pihak Berkuasa Pembangunan Wilayah Iskandar (IRDA) dan PLANMalaysia bagi Iskandar Malaysia, Perbadanan Menteri Besar (MBI) dan Unit Penyampaian Smart Selangor (SSDU) bagi Smart Selangor, Jabatan Perancangan Bandar & Desa Pulau Pinang dan Majlis Bandaraya Pulau Pinang (MBPP) bagi agenda Pulau Pinang 2030. Manakala bagi agenda Smart Melaka, kerajaan negeri telah membentuk Pejabat Pelaksanaan dan Pemantauan Melaka (MIMO) agensi yang bertanggungjawab dalam pemantauan inisiatif Smart Melaka (UPEN Melaka 2022). Beberapa agensi lain juga dibentuk untuk melaksanakan secara kolaboratif agenda Smart Melaka iaitu Majlis Digital Melaka (MELDiC) dan diterajui oleh Jawatankuasa Pelaksanaan Melaka Pintar (SMIC), Unit Perancang Ekonomi Negeri Melaka (UPEN), Bahagian Teknologi Maklumat dan Komunikasi (BTMK) dan Melaka ICT Holdings Sdn Bhd (MICTH). Pejabat Pelaksanaan dan Pemantauan Melaka (MIMO) pula adalah agensi yang bertanggungjawab dalam pemantauan inisiatif Smart Melaka (UPEN Melaka 2022).

Pelan Tindakan Bandar Pintar Putrajaya merupakan satu pelan agenda bandar pintar di peringkat tempatan yang mempunyai pelan tindakan yang bersifat 'city wide' yang diterajui oleh Perbadanan Putrajaya (PPj) yang juga menjadi dukungan kepada pelan tindakan dan inisiatif pembentukan bandar pintar di peringkat persekutuan. Pelan Tindakan Bandar Pintar Putrajaya ini menjadi rujukan utama yang menyediakan panduan yang jelas untuk pelaksanaan bagi mencapai visi, matlamat dan inisiatif yang disasarkan bersama dengan kerjasama semua jabatan / agensi berkaitan di Putrajaya. Berdasarkan daripada Panduan Pelaksanaan Bandar Pintar di Peringkat Cadangan Pemajuan yang dikeluarkan oleh Jabatan Perancangan Bandar dan Desa (PLANMalaysia) menyenaraikan Pelan Tindakan Bandar Pintar Putrajaya (2024) salah satu daripada 17 Bandaraya/Majlis Perbandaran yang telah membangunkan pelan tindakan di peringkat tempatan yang akan menyokong kepada rangka/pelan tindakan bandar pintar di peringkat negeri 'state wide'.

Penghargaan

Penyelidikan ini disokong sepenuhnya oleh geran GPNS, SUK/GPNS/2023/TSE/01. Penulis mengiktiraf sepenuhnya Kerajaan Negeri Selangor, Universiti Malaya dan Universiti Kebangsaan Malaysia untuk dana yang diluluskan dan menjadikan penyelidikan penting ini berdaya maju dan berkesan.

Rujukan

- Abd Wahab L. & Mohamed A.M. 2022. Making Kuantan as people centric city: Enabling data-driven decisions via smart city implementation. *Journal of Public Security and Safety* **13**(5): 103-133.
- Albino V., Berardi U. & Dangelico R.M. 2015. Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. *Journal of Urban Technology* **22**(1): 3-21.
- Alonso R.G. & Castro S.L.-D. 2016. Technology helps, people make: A smart city governance framework grounded in deliberative democracy. Dlm. Gil-Garcia J., Pardo T. & Nam T. (pnyt.) *Smarter as the New Urban Agenda*: hlm. 333-347. Cham: Springer.
- Aragão F.V., Chirolí D.M.D.G., Zola F.C., Araga E.V., Marinho L.H.N., Cascales A.L., Correa & Colmenero J.C. 2023. Smart cities maturity model—A multicriteria approach. *Sustainability* **15**(8): 6695.
- Ashraf S. 2021. A proactive role of IoT devices in building smart cities. *Internet of Things and Cyber-Physical Systems* **1**: 8-13.
- Asri N.A.M., Ibrahim R. & Jamel S. 2019. Designing a model for smart city through digital transformation. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering* **8**(1): 345-351.
- Bakhtiar I.S., Samsudin N.A. & Orłowski A. 2023. The Transformation revealed concept of smart city application in urban planning. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* **1217**: 012021.
- Bengtsson M. 2016. How to Plan and perform a qualitative study using content analysis. *NursingPlus Open* **2**: 8-14.
- Boon L.S. & Malek J.A. 2022. *Pembangunan bandar pintar berpusatkan rakyat di Malaysia*. Bangi, Selangor: Penerbit UKM.
- Chang S. & Smith M.K. 2023. Residents' quality of life in smart cities: A systematic literature review. *Land* **12**(4): 876.
- Choi Y.-S. 2020. Smart city development projects in the Republic of Korea. *R-economy* **6**(1): 40-49.
- Chourabi H., Nam T., Walker S., Gil-Garcia J.R., Mellouli S., Nahon K., Pardo T.A. & Scholl H.J. 2012. Understanding smart cities: An integrative framework. *45th Hawaii International Conference on System Sciences*, hlm. 2290-2297.
- Cohen B. 2012. What exactly is a smart city? <https://www.fastcompany.com/1680538/what-exactly-is-a-smart-city> (21 Disember 2023).
- Cohen B. 2014. The Smartest Cities In The World 2015: Methodology. <https://www.fastcompany.com/3038818/the-smartest-cities-in-the-world-2015-methodology> (21 Disember 2023).
- Dash A. 2023. Does citizens' participation moderate the relationship between the built environment and their quality of life in Indian smart cities? *Transforming Government: People, Process and Policy* **17**(4): 673-687.
- Dashkevych O. & Portnov B.A. 2022. Criteria for smart city identification: A systematic literature review. *Sustainability* **14**(8): 4448.
- DOSM. 2022. *Statistik Subnasional Parlimen dan DUN W.P Putrajaya*. Putrajaya: Jabatan Perangkaan Malaysia.
- Gatski S. & Galgoczi V. 2016. A strategic approach to smart cities: The case of Copenhagen. Master Thesis. Copenhagen Business School.
- Gharaibeh A., Salahuddin M.A., Hussini S.J., Khreishah A., Khalil I.M., Guizani M. & Al-Fuqaha A. 2017. Smart cities: A survey on data management, security and enabling technologies. *IEEE Commun. Surv. Tutorials* **19**: 2456-2501.
- Giffinger R., Fertner H., Kramar R., Kalasek N., Pichler-Milanovic' N. & Meijers E. 2007. *Smart cities: Ranking of European medium-sized cities*. Vienna, UT: Centre of Regional Science.
- Giffinger R. & Haindlmaier G. 2010. Smart cities ranking: An effective instrument for the positioning of the cities? *Architecture, City and Environment* **4**(12): 7-25.
- Giffinger R., Haindlmaier G. & Kramar H. 2010. The role of rankings in growing city competition. *Urban Research & Practice* **3**(3): 299-312.
- Inn T.L. 2019. *Penang: Becoming a smart state*. Penang, Malaysia: Penang Institute.
- IRDA. 2016. About IRDA - Introduction. <https://www.irda.com.my/about-us/> (25 Disember 2023).
- Irungbam R.S. 2016. The model of smart cities in theory and in practice. *Journal for Studies in Management and Planning* **2**(4): 156-187.

- Jaffar M. 2020. *Iskandar Malaysia smart city updates*. Johor Bahru, Johor: Iskandar Regional Development Authority.
- JPBD SM. 2016. *Dasar Pembangunan Negara Kedua: Semenanjung Malaysia & Wilayah Persekutuan Labuan*. Kuala Lumpur: Jabatan Perancangan Bandar dan Desa Semenanjung Malaysia.
- Kassim N.S. 2019. *Ke Arah Pembangunan Bandar Pintar Malaysia*. Putrajaya: PLANMalaysia.
- KPKT. 2018. *Malaysia Smart City Framework - Executive Summary*. Kuala Lumpur: Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan (KPKT).
- Kummitha R.K.R. & Crutzen N. 2017. How do we understand smart cities? An evolutionary perspective. *Cities* **67**: 43-52.
- Lekamge S. & Marasinghe A. 2013. Developing a smart city model that ensures the optimum utilization of existing resources in cities of all sizes. *International Conference on Biometrics and Kansei Engineering*, hlm. 202-207.
- Li D., Wang W., Huang G., Zhou S., Zhu S. & Feng H. 2023. How to enhance citizens' sense of gain in smart cities? A SWOT-AHP-TOWS approach. *Social Indicators Research* **165**: 787-820.
- Loo C. 2019. Ministry launches Malaysia Smart City Framework. https://thesun.my/local_news/ministry-launches-malaysia-smart-city-framework-BN1395377 (12 Disember 2023).
- Nam T. & Pardo T.A. 2011. Smart city as urban innovation: Focusing on management, policy, and context. *Proceedings of the 5th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance*, hlm. 26-28.
- Perbadanan Putrajaya. 2019. *Putrajaya Smart City Blueprint*. Putrajaya: Perbadanan Putrajaya.
- Petrova-Antonova D. & Ilieva S. 2019. Methodological framework for digital transition and performance assessment of smart cities. *4th International Conference on Smart and Sustainable Technologies (SpliTech)*, hlm. 1-6.
- Pinochet L.H.C., Romani G.F., de Souza C.A. & Rodríguez-Abitia G.. 2019. Intention to live in a smart city based on its characteristics in the perception by the young public. *Revista de Gestão* **26**(1): 73-92.
- PLANMalaysia. 2019. *Rancangan Struktur Negeri Pulau Pinang 2030*. Pulau Pinang: Jabatan Perancang Bandar dan Desa Negeri Pulau Pinang.
- PLANMalaysia. 2022. *Standard Indikator Bandar Pintar MS ISO 37122:2019*. Putrajaya: Jabatan Perancangan Bandar dan Desa.
- Rameli A. 2022. *Smart cities towards liveable Malaysia*. Asean Smart Cities Congress 2022. Putrajaya: PLANMalaysia.
- Roland Berger. 2019. *Thick: Act - The Smart City Breakaway*. Jerman: Roland Berger GMBH.
- Samsudin N.A., Rosley M.S.F., Lai L.Y., Omar S.R., Rashid M.F., Hanifi N.S.N.M. & Bakhtiar I.S. 2022. A comparative study of smart city initiatives in Malaysia: Putrajaya and Iskandar Puteri. *Planning Malaysia* **20**(5): 14 – 28.
- Saqib M., Zarine R. & Noor Z. 2022. The smart city imperatives - Achieving smart and sustainable future. *Journal of Positive School Psychology* **6**(6): 675 – 684.
- Shamsuddin S. & Yussoff M.F. 2021. Smart City Planning : Why is it so important? *Malaysian Town Plan* **11**(1): 23-34.
- Sharifi A. 2019. A critical review of selected smart city assessment tools and indicator sets. *Journal of Cleaner Production* **233**: 1269-1283.
- Sharifi A. 2020. A typology of smart city assessment tools and indicator sets. *Sustainable Cities and Society* **53**: 101936.
- Sharifi A. 2022. Smart city indicators: Towards exploring potential linkages to disaster resilience abilities. *APN Science Bulletin* **12**(1): 75-89.
- Shi F. & Shi W. 2023. A critical review of smart city frameworks: New criteria to consider when building smart city framework. *International Journal of Geo-Information* **12**(9): 364.
- SSDU. 2016. *Smart Selangor - Executive Summary*. Shah Alam, Selangor: Smart Selangor Delivery Unit.
- SSDU. 2020. *Smart Selangor Action Plan to 2025 (SSAP 2025)*. Shah Alam, Selangor: Smart Selangor Delivery Unit.
- Umdu D.Ç. & Alakavuk E. 2020. Understanding of smart cities, digital cities and intelligent cities: Similarities and differences. *5th International Conference on Smart City Applications*, hlm. 173-180.
- UPEN Melaka. 2022. *Blueprint Melaka Pintar 2035*. Melaka: Unit Perancang Ekonomi Negeri, Jabatan Ketua Menteri Melaka.

Kajian Perbandingan Model Bandar Pintar di Beberapa Bandar Terpilih di Malaysia

Jabatan Sains Matematik

Fakulti Sains & Teknologi

Universiti Kebangsaan Malaysia

43600 UKM Bangi

Selangor DE, MALAYSIA

*E-mail: zbhm@ukm.edu.my, wrismail@ukm.edu.my, nrms@ukm.edu.my, zamira@ukm.edu.my, norkisme@ukm.edu.my, p131589@siswa.ukm.edu.my**

Jabatan Perakaunan

Fakulti Perniagaan & Ekonomi

Unversiti Malaya

50603 Kuala Lumpur, MALAYSIA

E-mail: annarusli@um.edu.my

Jabatan Kewangan

Fakulti Perniagaan & Ekonomi

Unversiti Malaya

50603 Kuala Lumpur, MALAYSIA

E-mail: adilahw@um.edu.my

Received: 2 May 2024

Accepted: 30 May 2024

*Corresponding author