

Kajian Terhadap Pembangunan Infrastruktur Bandar Pintar di Iskandar Puteri, Johor

A Study of Smart City Infrastructure Development in Iskandar Puteri, Johor

Nurul Shafieka Ratino¹, Sharifah Meryam Shareh Musa^{1,2,*}, Rozlin Zainal^{1,2},
Mohd Hilmi Izwan Abd Rahim^{1,2}

1 *Jabatan Pengurusan Pembinaan, Fakulti Pengurusan Teknologi dan Perniagaan,
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Parit Raja, Batu Pahat, Johor, 86400, MALAYSIA*

2 *Centre of Project, Property and Facilities Management Services, Faculty of Technology Management and
Business, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Parit Raja, Batu Pahat, Johor, 86400, MALAYSIA*

*Pengarang Utama: meryam@uthm.edu.my

DOI: <https://doi.org/10.30880/rmtb.2026.07.01.061>

Maklumat Artikel

Diserah: 31 Mac 2026

Diterima: 31 Mei 2026

Diterbitkan: 30 Jun 2026

Kata Kunci

Bandar Pintar, Iskandar Puteri,
Infrastruktur Pintar, Teknologi
Pintar

Abstrak

Pembangunan bandar pintar semakin penting dalam meningkatkan kualiti hidup dan kecekapan pengurusan bandar melalui teknologi maklumat dan komunikasi (ICT), khususnya di Iskandar Puteri, Johor, yang menjadi pusat utama pembangunan bandar pintar di Malaysia dengan pelbagai kemudahan infrastruktur pintar yang dibangunkan untuk menyokong visi bandar pintar mampan menjelang 2035. Kajian ini bertujuan mengenal pasti jenis kemudahan infrastruktur bandar pintar yang telah dibangunkan di Iskandar Puteri, menganalisis cabaran dalam penyediaannya, serta mencadangkan penambahbaikan untuk meningkatkan keberkesanan dan kelestarian infrastruktur tersebut. Metodologi kajian menggunakan pendekatan campuran termasuk analisis dokumen rasmi, wawancara dengan pegawai dan pengurus projek, serta pemerhatian lapangan bagi mendapatkan data yang komprehensif dan tepat. Hasil kajian menunjukkan Iskandar Puteri telah membangunkan infrastruktur digital pintar seperti rangkaian komunikasi berkelajuan tinggi, sistem pengurusan trafik pintar, dan sistem pengurusan tenaga dan air yang cekap, namun menghadapi cabaran seperti integrasi teknologi, kos pembangunan, keselamatan siber, dan penglibatan komuniti yang perlu diatasi untuk kelestarian projek. Perbincangan menekankan pentingnya penambahbaikan dari segi teknikal, pengurusan, polisi, dan penglibatan komuniti untuk memastikan pembangunan bandar pintar yang mampan dan berdaya saing, serta mencadangkan kajian lanjutan untuk mengkaji keberkesanan pelaksanaan dan penerimaan sosial infrastruktur bandar pintar di masa depan.

Keywords

Smart City, Iskandar Puteri, Smart
Infrastructure, Smart Technology

Abstract

The development of smart cities is increasingly important in enhancing the quality of life and efficiency of urban management through

information and communication technology (ICT), especially in Iskandar Puteri, Johor, which serves as a major hub for smart city development in Malaysia with various smart infrastructure facilities developed to support the vision of a sustainable smart city by 2035. This study aims to identify the types of smart city infrastructure developed in Iskandar Puteri, analyze the challenges in its provision, and propose improvements to enhance the effectiveness and sustainability of the infrastructure. The research methodology employs a mixed approach, including analysis of official documents, interviews with officers and project managers, as well as field observations to obtain comprehensive and accurate data. The findings show that Iskandar Puteri has developed smart digital infrastructure such as high-speed communication networks, intelligent traffic management systems, and efficient energy and water management systems, but faces challenges such as technology integration, development costs, cybersecurity, and community engagement that need to be addressed for project sustainability. The discussion emphasizes the importance of improvements in technical, managerial, policy, and community engagement aspects to ensure sustainable and competitive smart city development, and suggests further studies to examine the effectiveness of implementation and social acceptance of smart city infrastructure in the future.

1. Pengenalan

Pembangunan bandar pintar adalah satu pendekatan penting dalam meningkatkan kualiti hidup dan pengurusan bandar melalui penggunaan teknologi maklumat dan komunikasi. Iskandar Puteri, Johor, dipilih sebagai kawasan kajian kerana ia merupakan pusat utama pembangunan bandar pintar di Malaysia dengan pelbagai inisiatif dan kemudahan infrastruktur pintar yang sedang dibangunkan untuk mencapai visi bandar pintar mampan menjelang 2035. Kajian ini bertujuan untuk menilai kemudahan infrastruktur pintar yang telah dibangunkan, mengenal pasti cabaran yang dihadapi, serta mencadangkan penambahbaikan untuk memastikan kelestarian dan keberkesanan pembangunan bandar pintar di Iskandar Puteri.

Latar belakang kajian ini menumpukan kepada usaha Majlis Bandaraya Iskandar Puteri (MBIP) dalam membangunkan bandar pintar sebagai sebahagian daripada aspirasi Negeri Johor untuk menjadi negeri pintar menjelang tahun 2030. Penubuhan Unit Bandar Pintar MBIP bertujuan merancang dan melaksanakan pembangunan bandar pintar berasaskan teknologi maklumat dan komunikasi (ICT) serta Revolusi Industri 4.0 untuk meningkatkan kualiti hidup dan mengatasi cabaran perbandaran. Inisiatif yang dijalankan termasuk sistem pemantauan bandaraya 24/7, aplikasi perkhidmatan digital, penggunaan kenderaan elektrik, dan sistem pengurusan data pintar yang menyokong keputusan berasaskan data. Fokus pembangunan adalah kepada tujuh komponen bandar pintar seperti ekonomi pintar, kehidupan pintar, persekitaran pintar, dan infrastruktur digital pintar, sejajar dengan Blueprint Bandar Pintar Negeri Johor 2030 dan Pelan Tindakan Bandar Pintar MBIP 2035. Iskandar Puteri juga mengadaptasi rangka kerja Smart City Iskandar Malaysia yang menekankan pembangunan lestari dan penggunaan teknologi seperti Internet of Things (IoT), kecerdasan buatan (AI), dan 5G untuk memastikan bandaraya ini mampan dan berdaya saing.

Permasalahan kajian ini berkisar pada cabaran yang dihadapi dalam pembangunan bandar pintar di Iskandar Puteri, termasuk isu integrasi teknologi, kos pembangunan yang tinggi, keselamatan siber, serta tahap penglibatan dan penerimaan komuniti yang masih rendah. Selain itu, terdapat keperluan untuk memastikan kelestarian dan keberkesanan infrastruktur pintar yang dibangunkan agar dapat menyokong visi bandar pintar mampan menjelang 2035. Kajian ini juga menumpukan kepada kekurangan kajian terdahulu yang menilai secara menyeluruh aspek teknikal, pengurusan, dan sosial dalam pelaksanaan bandar pintar di kawasan ini, sekaligus memberi ruang untuk cadangan penambahbaikan yang lebih praktikal dan berdaya maju. Penyelidikan ini dijalankan untuk mencapai objektif seperti mengenal pasti jenis kemudahan infrastruktur, menganalisis cabaran yang dihadapi dan mencadangkan penambahbaikan kemudahan infrastruktur bandar pintar di Iskandar Puteri, Johor.

Skop kajian ini merangkumi penilaian kemudahan infrastruktur bandar pintar yang telah dibangunkan di Iskandar Puteri, termasuk sistem pengurusan trafik pintar, rangkaian komunikasi berkelajuan tinggi, serta sistem pengurusan tenaga dan air yang cekap. Kajian juga menumpukan kepada analisis cabaran yang dihadapi dalam penyediaan infrastruktur tersebut, seperti isu integrasi teknologi, kos pembangunan, keselamatan siber, dan tahap penglibatan komuniti. Selain itu, kajian bertujuan mencadangkan penambahbaikan bagi meningkatkan keberkesanan dan kelestarian pembangunan bandar pintar di kawasan ini. Data dikumpul melalui analisis

dokumen rasmi, wawancara dengan pegawai dan pengurus projek, serta pemerhatian lapangan untuk mendapatkan gambaran menyeluruh mengenai keadaan semasa dan potensi penambahbaikan. Fokus kajian ini sejajar dengan visi pembangunan bandar pintar mampan Iskandar Puteri menjelang tahun 2035.

2. Kajian Literatur

Kajian ini membincangkan konsep bandar pintar secara menyeluruh, termasuk definisi, elemen utama, jenis kemudahan yang terdapat dalam bandar pintar, serta faktor kejayaan dan cabaran dalam pembangunan bandar pintar. Fokus diberikan kepada konteks pembangunan bandar pintar di Malaysia, khususnya di Iskandar Puteri, Johor, yang merupakan salah satu pusat pembangunan utama bandar pintar di negara ini. Kajian literatur ini bertujuan untuk memberikan asas teori dan pemahaman yang kukuh bagi menyokong kajian yang akan dijalankan.

2.1 Definisi Bandar Pintar

Bandar pintar merujuk kepada bandar yang menggunakan teknologi maklumat dan komunikasi (ICT) serta infrastruktur digital untuk meningkatkan kualiti hidup, kecekapan pengurusan bandar, dan kelestarian persekitaran. Melalui penggunaan sensor, Internet of Things (IoT), data besar, dan teknologi 5G, bandar pintar membolehkan pemantauan dan pengurusan sistem bandar seperti pengangkutan, tenaga, air, dan keselamatan secara masa nyata dan bersepadu. Di Malaysia, Rangka Kerja Bandar Pintar Malaysia 2019-2025 menjadi panduan utama dalam pembangunan bandar pintar, menekankan tujuh komponen utama termasuk tadbir urus pintar, ekonomi pintar, kehidupan pintar, dan infrastruktur digital pintar. Pendekatan ini bertujuan menjadikan bandar lebih mampan, berdaya saing, dan responsif terhadap cabaran perbandaran moden (PLANMalaysia, 2020; Kementerian Wilayah Persekutuan, 2021).

2.1.1 Definisi Bandar Pintar di Malaysia

Bandar pintar di Malaysia dirancang secara khusus melalui Rangka Kerja Bandar Pintar Malaysia (RKBPM) 2019-2025 yang disediakan oleh Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan (KPKT) sebagai panduan utama kepada pihak berkuasa tempatan (PBT), pihak berkuasa negeri, kementerian, industri, dan pihak berkepentingan lain dalam merancang dan membangunkan bandar pintar secara holistik.

2.1.2 Definisi Bandar Pintar di Iskandar Puteri, Johor

Blueprint Bandar Pintar Negeri Johor 2030 dan Pelan Tindakan Bandar Pintar MBIP 2035 menggambarkan bandar pintar Iskandar Puteri sebagai bandar yang mengaplikasikan teknologi Revolusi Industri 4.0 untuk meningkatkan keberkesanan pengurusan bandar, meningkatkan kualiti hidup penduduk, dan menyokong pembangunan ekonomi digital yang inklusif (MBIP, 2024). Inisiatif bandar pintar di Iskandar Puteri juga berperanan sebagai pemacu utama pertumbuhan ekonomi dan kualiti hidup yang lebih baik di kawasan Iskandar Malaysia (Asri *et al.*, 2019).

2.2 Konsep Bandar Pintar

2.2.1 Komponen Utama Bandar Pintar di Iskandar Puteri

Blueprint Bandar Pintar Negeri Johor 2030 menggariskan tujuh domain utama yang menjadi fokus pembangunan bandar pintar di Iskandar Puteri, iaitu Smart Economy, Smart Living, Smart Environment, Smart People, Smart Governance, Smart Mobility, dan Smart Digital Infrastructure (MBIP, 2024). Setiap domain ini bukan sahaja berfungsi secara berasingan, tetapi juga saling berinteraksi untuk membentuk ekosistem bandar pintar yang holistik dan bersepadu. Sebagai contoh, Smart Mobility merangkumi sistem pengangkutan pintar yang mengurangkan kesesakan dan pelepasan karbon, manakala Smart Governance melibatkan penggunaan data terbuka dan sistem tadbir urus digital untuk meningkatkan ketelusan dan keberkesanan pentadbiran.

2.2.2 Revolusi Industri 4.0 dan Transformasi Digital

Perkembangan teknologi Revolusi Industri 4.0 seperti AI, IoT, big data, sistem maklumat geografi (GIS), dan teknologi 5G telah membuka peluang baru dalam pembangunan bandar pintar. Iskandar Puteri menggunakan teknologi ini untuk mempertingkatkan kecekapan operasi bandar, membuat keputusan yang lebih tepat dan berasaskan data, serta memperkukuh interaksi antara penduduk dan pihak berkuasa (MBIP, 2024). Transformasi digital ini juga menyokong inovasi dalam sektor awam dan swasta, sekaligus mempercepatkan pembangunan ekonomi digital dan mewujudkan peluang pekerjaan baru.

2.2.3 Pendekatan Holistik dan Berorientasikan Komuniti

Selain fokus kepada teknologi, pembangunan bandar pintar di Iskandar Puteri turut menekankan aspek sosial dan komuniti. Pendekatan berorientasikan komuniti ini memastikan bahawa teknologi dan infrastruktur yang dibangunkan memenuhi keperluan sebenar penduduk, serta menggalakkan penyertaan mereka dalam proses perancangan dan pelaksanaan (Lim & Malek, 2022). Ini sejajar dengan konsep bandar pintar yang inklusif dan berdaya tahan, di mana setiap lapisan masyarakat diberi peluang untuk menyumbang dan mendapat manfaat daripada pembangunan bandar.

2.3 Faktor Pembangunan Infrastruktur Bandar Pintar di Iskandar Puteri

2.3.1 Perancangan Bersepadu dan Blueprint Negeri

Iskandar Puteri sebagai sebahagian daripada Iskandar Malaysia telah membangunkan Blueprint Bandar Pintar Negeri Johor 2030 dan Pelan Tindakan Bandar Pintar MBIP 2035 yang menggariskan strategi pembangunan infrastruktur pintar secara holistik dan bersepadu (MBIP, 2024). Blueprint ini menekankan enam komponen utama bandar pintar: kerajaan, ekonomi, manusia, persekitaran, pengangkutan, dan kehidupan pintar. Infrastruktur digital pintar menjadi asas utama pelaksanaan inisiatif bandar pintar di Iskandar Puteri.

2.3.2 Infrastruktur Digital dan Kawalan Bandaraya Pintar

Pusat Kawalan Iskandar Puteri (IPCCC) yang moden dan lengkap dengan teknologi big data dan IoT menjadi pusat saraf pengurusan bandar pintar (MBIP, 2024). IPCCC memantau trafik, keselamatan, dan kecemasan secara masa nyata, membolehkan tindakan pantas dan berkesan.

2.3.3 Penggunaan Teknologi Pintar dalam Pengurusan Bandar

Iskandar Puteri menggunakan teknologi seperti lampu isyarat pintar, sistem parkir digital, pengurusan tenaga cekaup, dan sistem pengurusan sisa pepejal pintar (MBIP, 2024). Penggunaan kenderaan elektrik dalam operasi rasmi juga menyokong usaha bandar rendah karbon.

2.3.4 Kerjasama Pelbagai Pihak

Kerjasama erat antara kerajaan negeri, pihak berkuasa tempatan, sektor swasta, dan komuniti menjadi faktor penting dalam pembangunan infrastruktur bandar pintar di Iskandar Puteri (Asri *et al.*, 2019). Ini memastikan sumber dan kepakaran digabungkan untuk mencapai matlamat pembangunan bandar pintar yang mampan. (2021). Sebagai pengendali dron harus mengetahui objektif penerbangan bagi memastikan dron diterbang dengan selamat (Melo *et al.*, 2017).

2.4 Infrastruktur Bandar Pintar di Iskandar Puteri

Jenis-jenis kemudahan infrastruktur bandar pintar yang menjadi tonggak utama pembangunan ini :

2.4.1 Iskandar Puteri Command and Control Center (IPCCC)

IPCCC merupakan pusat kawalan dan pemantauan bandaraya pintar yang beroperasi 24 jam sehari, tujuh hari seminggu. Ia berfungsi sebagai pusat data dan kawalan yang mengintegrasikan pelbagai platform data besar (big data) untuk memantau keadaan trafik, keselamatan, kualiti alam sekitar, infrastruktur, dan bencana alam secara masa nyata (MBIP, 2024). Dengan adanya IPCCC, pihak berkuasa tempatan dapat membuat keputusan secara pantas dan berkesan berdasarkan data yang dikumpul, sekaligus meningkatkan kecekapan pengurusan bandar.

2.4.2 Sistem Pengurusan Trafik Pintar

Sistem ini menggunakan lampu isyarat pintar yang dikawal secara automatik berdasarkan data trafik masa nyata yang dikumpul melalui sensor dan kamera. Sistem ini bertujuan mengurangkan kesesakan lalu lintas dan meningkatkan keselamatan jalan raya di kawasan Iskandar Puteri (MBIP, 2024). Selain itu, sistem parkir tanpa kupon berasaskan transaksi digital turut diperkenalkan untuk memudahkan pengguna dan mengurangkan penggunaan kertas. Sistem pengurusan trafik ini dipantau dan dikawal dari IPCCC bagi memastikan operasi yang lancar dan berkesan.

2.4.3 Infrastruktur Digital dan Aplikasi Mudah Alih

Super Apps for Greater JB adalah aplikasi mudah alih yang memudahkan penduduk dan pelawat mendapatkan akses kepada pelbagai perkhidmatan digital yang disediakan oleh pihak berkuasa tempatan dan agensi lain dalam kawasan Greater Johor Bahru (MBIP, 2024). Aplikasi ini bertindak sebagai platform sehati yang

mengintegrasikan pelbagai fungsi seperti laporan masalah infrastruktur, pembayaran bil, dan maklumat komuniti, sekali gus meningkatkan interaksi digital antara masyarakat dan pihak berkuasa.

2.4.4 Penggunaan Kenderaan Elektrik (EV)

Sebagai sebahagian daripada inisiatif bandar rendah karbon, MBIP mensasarkan penggantian sepenuhnya kenderaan rasmi kepada kenderaan elektrik menjelang tahun 2030 hingga 2035. Kenderaan EV digunakan dalam operasi rondaan keselamatan dan perjalanan rasmi dalam kawasan pentadbiran MBIP, yang membantu mengurangkan pelepasan karbon dan menyokong kelestarian alam sekitar (MBIP, 2024).

2.4.5 Sistem Pengurusan Alam Sekitar Pintar

MyEcoPlan adalah sistem yang dibangunkan bersama PLANMalaysia dan UK PACT untuk mengira pembebasan karbon daripada aktiviti guna tanah di bandar. Sistem ini membolehkan jururancang bandar menilai pelbagai senario perancangan untuk mencapai sasaran karbon neutral mengikut blok perancangan yang ditetapkan (MBIP, 2024).

2.4.6 Pengawasan dan Keselamatan Pintar

MBIP telah memasang lebih 520 unit kamera CCTV berteknologi kecerdasan buatan (AI) yang digunakan untuk pemantauan keselamatan, pencegahan jenayah, dan penyelidikan siasatan jenayah. Sistem ini dikawal dari IPCCC dan menggunakan teknologi analitik video untuk meningkatkan keberkesanan pengawasan di seluruh bandar (MBIP, 2024).

2.5 Cabaran dalam Pembangunan Infrastruktur Bandar Pintar di Iskandar Puteri

Berdasarkan maklumat daripada Majlis Bandaraya Iskandar Puteri (MBIP) dan laporan berita, beberapa cabaran utama yang dihadapi adalah seperti berikut:.

2.5.1 Kekangan Sumber Kewangan

Salah satu cabaran utama adalah kekangan dana yang mencukupi untuk membiayai pembangunan dan penyelenggaraan infrastruktur bandar pintar yang kompleks dan berteknologi tinggi. Pelaburan awal yang besar diperlukan untuk membangunkan sistem pintar seperti pusat kawalan bandar raya, rangkaian komunikasi berkelajuan tinggi, dan sistem pengurusan pintar (MBIP, 2024). Kekangan ini menuntut pihak berkuasa tempatan untuk mencari model pembiayaan inovatif seperti kerjasama awam-swasta (PPP) bagi memastikan kesinambungan projek (Utusan Malaysia, 2023).

2.5.2 Isu Integrasi Data dan Kerjasama Antara Agensi

Integrasi data daripada pelbagai sistem dan agensi merupakan satu lagi cabaran kritikal. Data yang dikumpul oleh pelbagai jabatan dan sistem teknologi pintar perlu diselaraskan agar dapat digunakan secara efektif dalam membuat keputusan berasaskan data (data-driven decision making). Namun, kurangnya kerjasama dan koordinasi antara agensi menyebabkan data sering tersekat dan tidak dapat dikongsi secara optimum (MBIP, 2024; Utusan Malaysia, 2023).

2.5.3 Keupayaan Infrastruktur Digital

Keupayaan infrastruktur digital seperti rangkaian internet berkelajuan tinggi dan sistem komunikasi yang stabil menjadi asas kepada keberkesanan bandar pintar. Kekurangan capaian atau ketidakstabilan rangkaian boleh menjejaskan fungsi sistem pintar seperti pemantauan trafik, keselamatan, dan perkhidmatan awam digital (PLANMalaysia, 2024).

2.5.4 Tahap Literasi Digital dan Penerimaan Masyarakat

Penglibatan dan penerimaan masyarakat terhadap teknologi bandar pintar juga menjadi cabaran yang perlu diberi perhatian. Tahap literasi digital yang berbeza-beza dalam kalangan penduduk boleh menyebabkan penggunaan teknologi dan aplikasi pintar menjadi tidak optimum. Kesedaran dan pendidikan digital perlu

dipertingkatkan untuk memastikan masyarakat dapat memanfaatkan kemudahan bandar pintar sepenuhnya (Lim & Malek, 2022).

2.5.5 Kekurangan Tenaga Kerja Mahir

Kekurangan tenaga kerja yang mahir dalam bidang teknologi maklumat, pengurusan data, dan operasi sistem pintar turut menjadi halangan dalam pelaksanaan dan penyelenggaraan infrastruktur bandar pintar. Latihan dan pembangunan modal insan menjadi keperluan kritikal untuk mengatasi kekurangan ini (Rahman *et al.*, 2021).

2.5.6 Cabaran Berkaitan Perubahan Iklim dan Sumber Air

Selain cabaran teknikal dan sosial, Iskandar Malaysia termasuk Iskandar Puteri turut berdepan dengan cabaran berkaitan perubahan iklim seperti pengurusan sumber air yang semakin kritikal. Penggunaan penyelesaian pintar untuk menguruskan bekalan dan pengedaran air sedang diteliti bagi memastikan kelestarian sumber ini (Bernama, 2018).

2.6 Cadangan Penambahbaikan untuk Keberkesanan dan Kelestarian

Bagi mengatasi cabaran-cabaran yang dihadapi dan memastikan pembangunan bandar pintar di Iskandar Puteri berjalan lancar dan mampan, beberapa pendekatan penambahbaikan boleh dipertimbangkan.

2.6.1 Pengukuhan Integrasi Sistem

Membangunkan kerangka integrasi sistem yang standard dan terbuka supaya semua kemudahan pintar dapat berkomunikasi dan berkongsi data secara lancar, meningkatkan kecekapan operasi (PLANMalaysia, 2024). Kerangka ini perlu mematuhi piawaian antarabangsa dan memastikan sistem daripada pelbagai vendor dapat berinteroperasi dengan mudah.

2.6.2 Model Pembiayaan Inovatif

Menggalakkan model kerjasama awam-swasta (PPP) dan insentif pelaburan teknologi untuk menampung kos pembangunan dan penyelenggaraan (KPKT, 2019). Model PPP dapat membolehkan pihak berkuasa tempatan berkongsi risiko dan kos dengan sektor swasta, sementara insentif pelaburan teknologi dapat menarik minat syarikat-syarikat teknologi untuk melabur dalam pembangunan bandar pintar.

2.6.3 Peningkatan Keselamatan Siber

Pelaburan dalam teknologi keselamatan siber, latihan kakitangan, dan pematuhan kepada standard antarabangsa perlu dipertingkatkan untuk melindungi data dan sistem bandar pintar (Bernama, 2023). Langkah-langkah ini perlu merangkumi audit keselamatan berkala, penggunaan teknologi penyulitan data, dan pembangunan pelan tindakan kecemasan untuk menghadapi serangan siber.

2.6.4 Pembangunan Modal Insan

Memperluas program latihan kemahiran digital untuk pegawai kerajaan, pekerja sektor swasta, dan komuniti bagi memastikan pengurusan dan penyelenggaraan sistem pintar berjalan lancar (Rahman *et al.*, 2021). Program latihan ini perlu disesuaikan dengan keperluan pelbagai kumpulan sasaran dan merangkumi aspek teknikal, pengurusan, dan etika penggunaan teknologi.

2.6.5 Penglibatan Komuniti Secara Inklusif

Meningkatkan program kesedaran, pendidikan digital, dan libat urus awam agar komuniti lebih memahami, menerima, dan memanfaatkan kemudahan bandar pintar secara optimum (Lim & Malek, 2022). Program ini perlu dilaksanakan melalui pelbagai saluran komunikasi seperti media sosial, bengkel, dan sesi dialog, serta melibatkan pelbagai lapisan masyarakat tanpa mengira umur, latar belakang, dan tahap pendidikan.

3. Metodologi Kajian

Metodologi kajian merujuk kepada kaedah dan teknik yang digunakan untuk merancang, mengumpul, dan menganalisis data secara sistematik bagi menyokong kajian. Ia menjelaskan cara penyelidikan dijalankan dan sebab pemilihan kaedah tertentu untuk mencapai objektif kajian (eCentral.my, 2024). Tujuan utama metodologi adalah memastikan pengumpulan dan analisis data dilakukan secara berstruktur dan berkesan supaya hasil kajian tepat, boleh dipercayai, dan relevan (Crazylinguists, 2020). Ia melibatkan perancangan reka bentuk kajian, pemilihan teknik pengumpulan data seperti soal selidik, temu bual, atau pemerhatian, serta kaedah analisis kualitatif, kuantitatif, atau gabungan kedua-duanya (USIM, 2024). Dengan metodologi yang teratur, kajian dapat dijalankan lancar dan menghasilkan keputusan yang sahih..

3.1 Pengumpulan Data

Data yang dikumpul dalam kajian ini dibahagikan kepada dua kategori utama iaitu data primer dan data sekunder. Kedua-dua jenis data ini saling melengkapi untuk menghasilkan dapatan kajian yang tepat dan menyeluruh.

3.1.1 Data primer

Data primer adalah data asli yang diperoleh terus daripada sumber kajian untuk tujuan penyelidikan (UKM, 2024). Dalam kajian bandar pintar Iskandar Puteri, data dikumpul melalui, temu bual berstruktur dan separa berstruktur dengan pegawai MBIP dan para kontraktor untuk mendapatkan maklumat mendalam tentang pengalaman dan cabaran (Boon & Malek, 2022; MBIP, 2024). Pemerhatian lapangan bagi memantau penggunaan dan keadaan sebenar infrastruktur seperti sistem pengurusan trafik pintar dan kemudahan awam berteknologi tinggi untuk data objektif mengenai fungsi dan keberkesanan (PLANMalaysia, 2024).

3.1.2 Data sekunder

Data sekunder ialah data yang merujuk kepada data yang telah dikumpulkan dan dianalisis oleh pihak lain sebelum ini, yang digunakan untuk menyokong dan melengkapi data primer. Dalam kajian ini, data sekunder diperoleh daripada:

- Dokumen Rasmi dan Laporan: Termasuk Rangka Kerja Bandar Pintar Malaysia 2019-2025 yang diterbitkan oleh Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan (KPKT), pelan tindakan bandar pintar negeri Johor, serta laporan dan dokumen rasmi Majlis Bandaraya Iskandar Puteri yang berkaitan dengan pelaksanaan projek bandar pintar (KPKT, 2019; PLANMalaysia, 2024; MBIP, 2024).
- Artikel dan Kajian Akademik: Kajian perbandingan model bandar pintar di Malaysia dan model global yang menjadi rujukan dalam pembangunan bandar pintar di Iskandar Puteri turut dijadikan sumber untuk memahami teori dan amalan terbaik dalam pelaksanaan bandar pintar (Boon & Malek, 2022; Sharifi, 2019).
- Data Statistik dan Analisis: Data berkaitan penggunaan teknologi, statistik penduduk, dan corak trafik yang diperoleh daripada agensi kerajaan dan pihak berkuasa tempatan untuk analisis lanjut (PLANMalaysia, 2024)

3.2 Kaedah Analisis Data

Data kajian yang diperoleh melalui temu bual separa berstruktur dan analisis dokumen dianalisis menggunakan kaedah analisis kandungan secara kandungan. Proses analisis bermula dengan transkripsi rakaman temu bual, diikuti dengan pengecilan data melalui pengkodan dan pengelompokan maklumat kepada tema-tema utama yang relevan dengan pembangunan infrastruktur bandar pintar di Iskandar Puteri (Miles, Huberman, & Saldana, 2014).

Analisis kandungan membolehkan penyelidik mengenal pasti corak dan makna yang muncul daripada data secara sistematik dan mendalam. Triangulasi data juga dilakukan dengan membandingkan maklumat daripada pelbagai sumber seperti pegawai Majlis Bandaraya Iskandar Puteri, pemaju, dan dokumen rasmi untuk meningkatkan kesahihan dapatan (Creswell, 2014).

4. Data Analisis dan Perbincangan

Bahagian data analisis dan perbincangan ini membincangkan dapatan kajian secara menyeluruh berdasarkan kaedah penyelidikan kualitatif yang dilaksanakan melalui sesi temu bual separa berstruktur bersama pegawai

Majlis Bandaraya Iskandar Puteri (MBIP), pihak berkepentingan serta berberapa orang wartawan yang pernah membuat liputan tentang pembangunan infrastruktur bandar pintar di Iskandar Puteri, Johor. Data yang diperoleh daripada sesi temu bual tersebut telah dianalisis secara sistematik menggunakan kaedah analisis yang sesuai dan dipersembahkan dalam bentuk jadual serta huraian deskriptif bagi memudahkan pemahaman.

Analisis dapatan kajian ini dijalankan bagi menjawab persoalan kajian dan seterusnya mencapai objektif kajian yang telah ditetapkan. Bab ini merangkumi perbincangan berkaitan latar belakang responden, jenis kemudahan infrastruktur bandar pintar yang telah dibangunkan, cabaran yang dihadapi dalam penyediaan infrastruktur tersebut, serta cadangan penambahbaikan yang berpotensi meningkatkan keberkesanan dan kelestarian pembangunan bandar pintar dalam jangka masa panjang.

4.1 Latar Belakang Responden

Latar belakang responden merupakan elemen penting dalam penyelidikan kualitatif kerana pengalaman, jawatan dan skop tugas yang berbeza mempengaruhi pandangan serta jawapan yang diberikan terhadap isu kajian. Maklumat ini membantu pengkaji memahami konteks jawapan responden agar selari dengan peranan dan pengalaman sebenar mereka dalam pembangunan bandar pintar.

Dalam kajian ini, seramai empat (4) orang responden telah terlibat dalam sesi temu bual, terdiri daripada dua (2) orang pegawai Majlis Bandaraya Iskandar Puteri (MBIP) dan dua (2) orang wartawan TVS. Maklumat latar belakang seperti organisasi, jawatan dan tempoh pengalaman kerja diperincikan dalam Jadual 1 bagi memberikan gambaran menyeluruh tentang tahap penglibatan responden dalam pembangunan infrastruktur bandar pintar di Iskandar Puteri, Johor

Jadual 1 Latar Belakang Responden

Responden	Jawatan	Tempah Pengamalan	Skop Kerja
R1	Pegawai perancang Bandar MBIP	12 tahun	Perancangan bandar pintar, pemantauan projek infrastruktur
R2	Pegawai Teknologi Maklumat MBIP	9 tahun	Sistem IPCCC, integrasi data & aplikasi bandar pintar
R3	Wartawan Penyiaran, TVS	8 tahun	Laporan isu pembangunan bandar & teknologi
R4	Wartawan Kanan, TVS	6 tahun	Liputan bandar pintar, kelestarian & masyarakat

4.2 Mengenal Pasti Jenis Kemudahan Infrastruktur yang Telah Dibangunkan dalam Pembangunan Bandar Pintar di Iskandar Puteri, Johor

Jadual 2 Ringkasan daripada hasil dapatan mengenal pasti jenis kemudahan infrastruktur yang telah dibangunkan dalam pembangunan bandar pintar di Iskandar Puteri, Johor.

Aspek Infrastruktur Bandar Pintar	R1	R2	R3	R4
IPCCC	Berfungsi 24/7 memantau trafik, keselamatan dan bencana secara masa nyata.	Mengintegrasikan big data bagi menyokong keputusan pantas pihak pengurusan bandar.	Mempercepat tindak balas terhadap insiden bandar.	Meningkatkan kecekapan pengurusan bandar dan ketelusan.

Sistem Pengurusan Trafik Pintar	Lampu isyarat pintar kurangkan kesesakan dan risiko kemalangan.	Sistem parkir tanpa kupon dipantau melalui IPCCC.	Aliran trafik lebih lancar di kawasan tumpuan.	Memudahkan pengguna dan meningkatkan keselamatan jalan raya.
Infrastruktur Digital & Aplikasi Mudah Alih	Super Apps memudahkan aduan dan pembayaran.	Platform komunikasi dua hala antara MBIP dan masyarakat.	Masyarakat lebih mudah berhubung dengan PBT.	Tingkatkan penglibatan digital komuniti.
Penggunaan EV	Mengurangkan pelepasan karbon dalam operasi bandar.	Menyokong agenda bandar rendah karbon.	Memberi imej positif bandar pintar.	Meningkatkan kesedaran teknologi hijau.
Sistem Pengurusan Alam Sekitar Pintar	MyEcoPlan bantu perancangan guna tanah rendah karbon.	Digunakan untuk analisis pelepasan karbon bandar.	Menunjukkan komitmen terhadap kelestarian.	Menyokong perancangan bandar mampan.
Pengawasan & Keselamatan Pintar	CCTV AI bantu pemantauan dan pencegahan jenayah.	Data disepadukan dengan IPCCC untuk tindak balas pantas.	Keselamatan awam lebih terjamin.	Membantu siasatan dan pemantauan bandar.

Berdasarkan Jadual 2, dapatan temu bual menunjukkan bahawa kesemua responden bersetuju Iskandar Puteri telah membangunkan pelbagai kemudahan infrastruktur bandar pintar yang menyokong kecekapan pengurusan bandar dan kesejahteraan masyarakat. R1 dan R2 sebagai pegawai Majlis Bandaraya Iskandar Puteri (MBIP) menekankan aspek teknikal dan operasi dalaman seperti fungsi IPCCC yang beroperasi 24/7, integrasi big data serta sistem pengurusan trafik pintar bagi menyokong pembuatan keputusan berasaskan data. Sebaliknya, R3 dan R4 sebagai wartawan TVS menilai pelaksanaan infrastruktur bandar pintar dari perspektif luaran dengan menekankan impaknya terhadap masyarakat, imej bandar dan tahap keselamatan awam.

Dari sudut kelestarian, kesemua responden bersetuju bahawa penggunaan kenderaan elektrik (EV) dan sistem pengurusan alam sekitar pintar seperti MyEcoPlan menyokong agenda bandar rendah karbon dan perancangan bandar mampan. Walaupun fokus jawapan berbeza mengikut peranan responden, dapatan kajian menunjukkan wujud keselarasan pandangan bahawa pembangunan infrastruktur bandar pintar di Iskandar Puteri telah dilaksanakan secara menyeluruh dan bersepadu, melibatkan aspek pengurusan bandar, keselamatan, mobiliti, digitalisasi serta kelestarian alam sekitar.

4.3 Cabaran yang dihadapi dalam penyediaan kemudahan infrastruktur bandar pintar di Iskandar Puteri, Johor

Jadual 3 Ringkasan daripada hasil dapatan cabaran yang dihadapi dalam penyediaan kemudahan infrastruktur bandar pintar di Iskandar Puteri, Johor

Cabaran Utama	R1	R2	R3	R4
Kekangan Sumber Kewanga	Kos pembangunan dan penyelenggaraan sistem pintar yang tinggi.	Perlu peruntukan kewangan berterusan.	Pelaksanaan bergantung kepada bajet tahunan.	Kekangan dana jangka panjang.

Integrasi Data & Kerjasama Agensi	Sistem antara agensi tidak sepenuhnya bersepadu.	Perkongsian data masih terhad.	Koordinasi antara agensi kurang jelas.	Data diurus dan digunakan secara berasingan oleh setiap jabatan, menyebabkan perkongsian maklumat menjadi terhad.
Keupayaan Infrastruktur Digital	Naik taraf infrastruktur dibuat secara berperingkat.	Ketidakstabilan rangkaian di kawasan tertentu.	Capaian internet tidak seimbang.	Kawasan pinggir lebih terkesan.
Literasi Digital Masyarakat	Perlu program kesedaran berterusan.	Latihan penggunaan aplikasi diperlukan.	Sesetengah masyarakat kurang pendedahan.	Golongan warga emas sukar menyesuaikan diri.
Kekurangan Tenaga Kerja Mahir	Kekurangan kepakaran teknikal khusus.	Keperluan latihan dalaman berterusan.	Isu tenaga mahir di peringkat nasional.	Perlu kerjasama dengan institusi pendidikan.
Perubahan Iklim & Sumber Air	Risiko banjir bandar meningkat.	Keperluan sistem pemantauan air pintar.	Isu iklim semakin kerap dilaporkan.	Perlu daya tahan bandar yang lebih baik.

Berdasarkan Jadual 3, dapatan temu bual menunjukkan bahawa pelaksanaan infrastruktur bandar pintar di Iskandar Puteri berhadapan dengan beberapa cabaran utama, khususnya dari aspek kewangan, integrasi data dan keupayaan infrastruktur digital. R1 dan R2 menegaskan bahawa kos pembangunan serta penyelenggaraan sistem pintar memerlukan peruntukan kewangan yang besar dan berterusan, manakala isu integrasi data antara agensi masih menyukarkan perkongsian maklumat secara menyeluruh.

Selain itu, R3 dan R4 berpandangan bahawa tahap literasi digital masyarakat yang tidak seimbang, kekurangan tenaga kerja mahir serta cabaran berkaitan perubahan iklim seperti pengurusan sumber air dan risiko banjir turut memberi kesan terhadap keberkesanan pelaksanaan bandar pintar. Oleh itu, secara keseluruhannya, dapatan kajian menunjukkan bahawa walaupun Iskandar Puteri telah mencapai kemajuan dalam pembangunan bandar pintar, beberapa cabaran strategik masih perlu ditangani bagi memastikan pelaksanaan infrastruktur bandar pintar dapat dilaksanakan secara mampan dan berkesan dalam jangka panjang.

4.4 Cadangan penambahbaikan kemudahan infrastruktur bandar pintar di Iskandar Puteri, Johor.

Jadual 4 Ringkasan daripada hasil dapatan cadangan penambahbaikan kemudahan infrastruktur bandar pintar di Iskandar Puteri, Johor

Responden	Cadangan 1	Cadangan 2
R1	Rangkaian 5G bandar bagi menyokong operasi sistem pintar.	Pusat data bandar untuk penyimpanan dan integrasi data bersepadu.
R2	Sistem pengurusan sisa pintar berasaskan sensor IoT.	Grid tenaga pintar menggunakan sumber tenaga boleh baharu
R3	Sistem amaran bencana bandar bersepadu masa nyata.	Infrastruktur mobiliti pintar seperti pengangkutan awam pintar.
R4	Sistem saluran pintar bagi pengurusan banjir bandar.	Hab pemantauan alam sekitar pintar untuk kualiti udara dan air.

Berdasarkan Jadual 4, responden mencadangkan penambahan kemudahan infrastruktur bandar pintar baharu yang lebih menyokong keperluan semasa dan masa hadapan bandar. R1 menegaskan bahawa *“rangkaian 5G dan pusat data bandar perlu dibangunkan sebagai asas utama kepada operasi bandar pintar”*, yang menunjukkan kepentingan infrastruktur digital sebagai tulang belakang sistem bandar pintar.

Selain itu, R2 menekankan aspek kelestarian dengan menyatakan bahawa *“pengurusan sisa pintar dan grid tenaga pintar mampu mengurangkan kos operasi serta menyokong pembangunan bandar rendah karbon”*. Pandangan ini mencerminkan keperluan integrasi teknologi pintar dalam pengurusan utiliti bandar.

Sementara itu, R3 dan R4 lebih menumpukan kepada kesejahteraan dan keselamatan penduduk. R3 menyatakan bahawa *“sistem amaran bencana dan pengangkutan awam pintar penting bagi meningkatkan keselamatan dan mobiliti bandar”*, manakala R4 berpandangan bahawa *“sistem saliran pintar dan pemantauan alam sekitar perlu diberi keutamaan bagi mengurangkan risiko banjir dan pencemaran”*. Secara keseluruhannya, dapatan ini menunjukkan bahawa pembangunan infrastruktur bandar pintar perlu dilaksanakan secara menyeluruh merangkumi aspek digital, alam sekitar dan keselamatan bandar.

5. Kesimpulan dan Cadangan

Kajian ini membentangkan rumusan keseluruhan kajian yang telah dijalankan mengenai pembangunan infrastruktur bandar pintar di Iskandar Puteri, Johor. Perbincangan dalam bab ini memberi tumpuan kepada pencapaian objektif kajian berdasarkan dapatan dan analisis yang telah dibincangkan dalam Bab 4. Selain itu, bab ini turut merumuskan kesimpulan kajian secara menyeluruh serta mengemukakan cadangan penambahbaikan dan cadangan kajian lanjutan bagi memastikan pembangunan infrastruktur bandar pintar yang lebih berkesan dan mampan pada masa hadapan.

5.1 Rumusan Dapatan Kajian Berdasarkan Objektif Kajian

Kajian ini dijalankan dengan tiga objektif utama iaitu mengenal pasti jenis kemudahan infrastruktur bandar pintar di Iskandar Puteri, menganalisis cabaran dalam penyediaannya, serta mencadangkan penambahbaikan bagi meningkatkan keberkesanan dan kelestarian infrastruktur tersebut.

5.1.1 Rumusan Objektif 1: Menenal Pasti Jenis Kemudahan Infrastruktur Bandar Pintar di Iskandar Puteri, Johor

Berdasarkan dapatan kajian, Iskandar Puteri telah membangunkan pelbagai kemudahan infrastruktur bandar pintar yang menyokong visi bandar pintar mampan. Antara kemudahan utama yang dikenal pasti ialah Iskandar Puteri Command and Control Centre (IPCCC) yang berfungsi sebagai pusat kawalan dan pemantauan bandar secara masa nyata, sistem pengurusan trafik pintar, infrastruktur digital dan aplikasi mudah alih, penggunaan kenderaan elektrik, sistem pengurusan alam sekitar pintar serta sistem pengawasan dan keselamatan pintar.

Dapatan ini menunjukkan bahawa pembangunan infrastruktur bandar pintar di Iskandar Puteri memberi penekanan kepada penggunaan teknologi digital, integrasi data dan pemantauan bersepadu bagi meningkatkan kecekapan pengurusan bandar serta kualiti perkhidmatan kepada masyarakat.

5.1.2 Rumusan Objektif 2: Menganalisis Cabaran dalam Penyediaan Infrastruktur Bandar Pintar di Iskandar Puteri, Johor

Hasil analisis kajian mendapati bahawa penyediaan infrastruktur bandar pintar di Iskandar Puteri berdepan dengan beberapa cabaran utama. Antaranya ialah kekangan sumber kewangan, isu integrasi data dan kerjasama antara agensi, keupayaan infrastruktur digital yang tidak sekata, tahap literasi digital dan penerimaan masyarakat yang berbeza-beza, kekurangan tenaga kerja mahir serta cabaran berkaitan perubahan iklim dan pengurusan sumber air.

Cabaran-cabaran ini menunjukkan bahawa pembangunan bandar pintar bukan sahaja melibatkan aspek teknikal dan teknologi, malah memerlukan pengurusan organisasi yang cekap, perancangan kewangan yang mampan serta penglibatan aktif komuniti bagi memastikan pelaksanaan inisiatif bandar pintar dapat dilaksanakan secara berkesan.

5.1.3 Rumusan Objektif 3: Mencadangkan Penambahbaikan Infrastruktur Bandar Pintar di Iskandar Puteri, Johor

Berdasarkan dapatan temu bual dan analisis kajian, beberapa cadangan penambahbaikan telah dikenal pasti bagi meningkatkan keberkesanan infrastruktur bandar pintar di Iskandar Puteri. Antara cadangan utama termasuklah pembangunan rangkaian 5G bandar bagi menyokong operasi sistem pintar, penubuhan pusat data bandar bersepadu untuk integrasi dan pengurusan data, pelaksanaan sistem pengurusan sisa pepejal pintar berasaskan sensor IoT, pembangunan grid tenaga pintar menggunakan sumber tenaga boleh baharu, pelaksanaan sistem amaran bencana bandar secara masa nyata, pembangunan sistem saliran pintar bagi pengurusan banjir bandar, peningkatan infrastruktur mobiliti pintar serta penubuhan hab pemantauan alam sekitar pintar.

5.2 Cadangan Lanjutan Kajian

Berdasarkan hasil kajian yang diperolehi, terdapat beberapa cadangan kajian lanjutan yang boleh dilakukan bagi memperkukuhkan pembangunan infrastruktur bandar pintar pada masa akan datang, khususnya di Iskandar Puteri, Johor. Antara cadangan tersebut ialah:

- i. Mengkaji tahap keberkesanan penggunaan teknologi pintar seperti Internet of Things (IoT), sistem pengurusan data dan aplikasi digital dalam meningkatkan kecekapan perkhidmatan infrastruktur bandar di Iskandar Puteri.
- ii. Mengkaji cabaran pelaksanaan pembangunan infrastruktur bandar pintar dari aspek kos, kemahiran teknikal dan penyelenggaraan dalam tempoh jangka panjang bagi menilai kelestarian projek bandar pintar.
- iii. Mengkaji tahap penerimaan masyarakat serta impak sosial pembangunan infrastruktur bandar pintar terhadap kualiti hidup penduduk setempat, termasuk aspek kemudahan awam, keselamatan dan persekitaran

5.3 Limitasi Kajian

Walaupun kajian ini telah dilaksanakan secara sistematik dan mencapai objektif yang ditetapkan, terdapat beberapa limitasi yang perlu diambil kira. Kajian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan bilangan responden yang terhad, oleh itu dapatan kajian ini hanya menggambarkan pandangan responden yang terlibat dan tidak mewakili keseluruhan bandar pintar di Malaysia. Skop kajian juga hanya tertumpu kepada kawasan Iskandar Puteri, Johor serta terhad oleh kekangan masa dan akses kepada data tertentu yang bersifat sulit. Selain itu, kajian ini lebih memfokuskan kepada perspektif pihak berkuasa dan pihak berkepentingan, manakala pandangan masyarakat awam tidak dianalisis secara mendalam. Walau bagaimanapun, limitasi ini membuka ruang kepada kajian lanjutan yang lebih menyeluruh pada masa hadapan. Limitasi yang dikenal pasti ini tidak menjejaskan kepentingan dapatan kajian, sebaliknya memberikan panduan kepada penyelidik akan datang untuk memperluaskan skop kajian dan kaedah penyelidikan.

5.4 Kesimpulan

Secara keseluruhannya, kajian ini membuktikan bahawa Iskandar Puteri berada pada landasan yang tepat dalam pembangunan bandar pintar melalui penyediaan pelbagai kemudahan infrastruktur pintar yang menyokong pengurusan bandar moden. Walau bagaimanapun, pelaksanaan infrastruktur tersebut masih berdepan dengan beberapa cabaran yang perlu ditangani secara sistematik dan berterusan.

Pembangunan bandar pintar yang mampan memerlukan kerjasama erat antara pihak berkuasa tempatan, agensi kerajaan, sektor swasta dan komuniti setempat. Integrasi teknologi pintar, pengurusan data yang berkesan, pembangunan modal insan serta penglibatan komuniti merupakan elemen penting dalam memastikan infrastruktur bandar pintar dapat berfungsi secara optimum dan memberi manfaat jangka panjang kepada masyarakat.

Kesimpulan ini menegaskan bahawa kejayaan bandar pintar bukan hanya bergantung kepada kecanggihan teknologi, tetapi juga kepada keupayaan pengurusan, perancangan strategik dan penglibatan semua pihak berkepentingan secara berterusan.

Penghargaan

Penulis ingin mengucapkan setinggi-tinggi terima kasih kepada Fakulti Pengurusan Teknologi dan Perniagaan serta kepada Universiti Tun Hussein Onn Malaysia atas sokongan yang diberikan.

Konflik Kepentingan

Penulis mengumumkan bahawa tidak ada konflik kepentingan yang berkaitan dengan penerbitan makalah ini.

Sumbangan Penulis

Penulis mengesahkan sumbangan kepada kertas ini seperti berikut: **konsepsi dan reka bentuk kajian:** Nurul Shafieka Binti Ratino; **pengumpulan data:** Nurul Shafieka Binti Ratino; **analisis dan interpretasi hasil:** Nurul Shafieka Binti Ratino, Sharifah Meryam Binti Shareh Musa; **penyediaan draf manuskrip:** Nurul Shafieka Binti Ratino, Sharifah Meryam Binti Shareh Musa, Rozlin Zainal dan Mohd Hilmi Izwan Abd Rahim. Semua penulis telah mengkaji hasil dan meluluskan versi terakhir manuskrip.

Rujukan

- Abd Wahab, N. & Mohamed, A. (2022). Kajian Perbandingan Model Bandar Pintar di Malaysia. *Jurnal Teknologi*, 84(4), 163-179. http://journalarticle.ukm.my/24111/1/163_179%20Paper_12.pdf
- Ali, K. M. (2023, June 14). *Bandar pintar solusi terbaik atasi isu perbandaran*. Utusan Malaysia. <https://www.utusan.com.my/nasional/2023/06/bandar-pintar-solusi-terbaik-atasi-isu-perbandaran>
- Bandar Pintar -MBIP*. (n.d.). <https://www.mbip.gov.my/iskandar-puteri-mampan/smart-city>
- Boon, C. Y., & Malek, J. A. (2022). Kajian perbandingan model bandar pintar di beberapa bandar terpilih di Malaysia. *Jurnal Teknologi*, 84(4), 163–179.
- Bernama. (2025, April 28). Kementerian Digital sedang berusaha bangunkan Malaysia jadi negara pintar. *Berita Harian*. <https://www.bharian.com.my/bisnes/lain-lain/2025/04/1389866/kementerian-digital-sedang-berusaha-bangunkan-malaysia-jadi-negara>
- Bernama (2023, September 11). *Bagaimana pintarnya bandar kita di masa hadapan?*. <https://www.bernama.com/bm/news.php?id=2242974>
- Bernama. (2023, September 11). RMK12: Lima bandar pintar menjelang 2025. *Astro Awani*. <https://www.astroawani.com/berita-bisnes/rmk12-lima-bandar-pintar-menjelang-2025-436845>
- Bernama. (2025, April 28). Kementerian Digital sedang berusaha bangunkan Malaysia jadi negara pintar. *Berita Harian*. <https://www.bharian.com.my/bisnes/lain-lain/2025/04/1389866/kementerian-digital-sedang-berusaha-bangunkan-malaysia-jadi-negara>
- Consult, P. (2024, July 8). Konsep, Ciri-ciri, dan Kepentingan Pembangunan Bandar Pintar. PEQ Consult. <https://www.peqconsult.com/pembangunan-bandar-pintar-malaysia/>
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- Caragliu, A., Del Bo, C., & Nijkamp, P. (2011). Smart cities in Europe. *Journal of Urban Technology*, 18(2), 65–82. <https://doi.org/10.1080/10630732.2011.601117>
- Hollands, R. G. (2008). Will the real smart city please stand up? *City*, 12(3), 303–320. <https://doi.org/10.1080/13604810802479126>
- Ibrahim, N., et al. (2015). *Kaedah Penyelidikan dalam Pendidikan*. Institut Aminuddin Baki. Jabatan /Bahagian/Unit MBIP. (n.d.). <https://www.mbip.gov.my/pengurusan/jabatan-bahagian-unit?id=38>
- Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan (KPKT). (2019). *Rangka Kerja Bandar Pintar Malaysia 2019-2025*. https://www.kpkt.gov.my/kpkt/resources/user_1/GALERI/PDF/PENERBITAN/FRAMEWORK/BM_SMART_CITY_FINAL_REPORT_05082019.pdf
- Kamarul Azmi Jasmi. (2012). *Metodologi Pengumpulan Data dalam Penyelidikan Kualitatif*. Universiti Teknologi Malaysia.
- Lim, S. B., & Malek, J. A. (2022). Pembangunan Bandar Pintar Berpusatkan Rakyat di Malaysia.

ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/363970771_Pembangunan_Bandar_Pintar_Berpusatkan_Rakyat_di_Malaysia_Citizen-Centric_Smart_City_Development_in_Malaysia.

- Liyana. (2025, March 28). *Kaedah Kajian: Maksud & Panduan*. eCentral.my. <https://ecentral.my/kaedah-kajian/>
- Mustapa, N. (2020). *Pengenalan rangkakerja metodologi dalam kajian penyelidikan: satu kajian literatur*. Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities, 1(2), 17-24. <https://msocialsciences.com/index.php/mjssh/article/view/8/8>
- Marican, S. (2005). *Penggunaan Data Sekunder dalam Penyelidikan* Nam, T., & Pardo, T. A. (2011). Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. *Proceedings of the 12th Annual International Digital Government Research Conference*, 282- 291. <https://doi.org/10.1145/2037556.2037602>
- PLANMalaysia. (2024). *Panduan Pelaksanaan Bandar Pintar*. <https://mytownnet.planmalaysia.gov.my/wp-content/uploads/2024/04/PANDUAN-PELAKSANAAN-BANDAR-PINTAR.pdf>
- Rahman, S. A., Lim, T. H., & Tan, J. K. (2021). Cabaran keselamatan siber dalam pembangunan bandar pintar. *Jurnal Teknologi Maklumat*, 12(3), 78-85.
- Root. (2025, April 29). *UTAMA | PLANMalaysia Johor*. Jabatan Perancangan Bandar Dan Desa Negeri Johor. <https://jpbd.johor.gov.my/>