

TRANSFORMASI PARKIR PINTAR DENGAN IMPLEMENTASI TITIK TERDEKAT MENUJU SMART CITY JAKARTA

Luthfi Atikah^{1*}, Dwi Diana Wazaumi², Rosa Eliviani³, dan Fahriel Dwi Faldi⁴

^{1, 2, 3, 4}Program Studi Manajemen Informatika, Jurusan Informatika, Politeknik Astra, Kabupaten Bekasi 17530, Indonesia

*Penulis Koresponden, e-mail:

luthfiatikah@gmail.com/luthfi.atikah@polytechnic.astra.ac.id

ABSTRAK

Urbanisasi di Jakarta terus meningkat, menyebabkan pertumbuhan sosial-ekonomi yang signifikan. Namun, masalah kemacetan lalu lintas menjadi dampak negatif serius. Sistem parkir yang tidak efisien, disertai pertumbuhan kendaraan pribadi yang tidak seimbang dengan lahan parkir yang terbatas, menjadi penyebab utama kemacetan. Selain itu, kesulitan mencari tempat parkir juga menyebabkan pemborosan bahan bakar dan pencemaran udara. Untuk mengatasi tantangan ini, penggunaan teknologi seperti Digitalisasi dan Internet of Things (IoT) diusulkan. Pengembangan sistem parkir pintar yang memanfaatkan teknologi Radio Frequency Identification (RFID), Near Field Communication (NFC), Cloud, dan seluler penting untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan parkir dengan mendeteksi titik terdekat dengan implementasi Sistem Cerdas. Integrasi teknologi ini diharapkan dapat mengurangi kemacetan lalu lintas dan mendukung transformasi menjadi smart city di Jakarta. Implementasi teknologi inovatif ini berpotensi meningkatkan kualitas hidup penduduk perkotaan dan memperkuat infrastruktur kota secara keseluruhan.

Kata Kunci: Parkir Pintar, Radio Frequency Identification (RFID), Near Field Communication (NFC), dan Sistem Cerdas

PENDAHULUAN

1. LATAR BELAKANG

Urbanisasi yang terjadi di Jakarta telah memberikan dampak positif terhadap pertumbuhan ekonomi suatu daerah khususnya Jakarta. Pertumbuhan sosial-ekonomi di Indonesia khususnya di Jakarta dipengaruhi oleh urbanisasi yang terjadi setiap tahunnya. Pertumbuhan tersebut menyebabkan meningkatnya kepemilikan kendaraan pribadi serta berdampak ke kemacetan yang terjadi di Jakarta. Dampak dari kemacetan sendiri yaitu menjadikan polusi udara yang berdampak pada kesehatan tubuh. Dampak dari kemacetan sendiri selain kesehatan juga dapat mengakibatkan masyarakat stres, terbuang waktu produktif, serta jika berlarut-larut masalah polusi udara juga bisa berakibat kematian. Untuk menangani kemacetan dan meningkatkan mobilitas perkotaan regulasi integrasi transportasi perlu dilakukan. Regulasi yang perlu dibenahi salah satunya yaitu masalah parkir. Peningkatan jumlah kendaraan pribadi telah menyebabkan kelangkaan tempat parkir dan kemacetan lalu lintas yang semakin parah di seluruh kota. Pada sisi lain, perkembangan teknologi informasi dan komunikasi, terutama dalam konteks Smart City, telah membuka peluang baru untuk mengatasi masalah parkir ini dengan pendekatan yang lebih cerdas dan efisien. Oleh karena itu, parkir pintar secara bertahap menjadi isu strategis dalam membangun sebuah smart city (Xiao, et al., 2023).

STATE OF THE ART

PERMASALAHAN PARKIR DI KOTA JAKARTA

Melihat data dari Badan Pusat Statistika, bahwa perkembangan jumlah kendaraan bermotor menurut jenis (unit) dari tahun 2018 sampai 2022 terus mengalami peningkatan. Jenis kendaraan bermotor tersebut adapun mobil penumpang, mobil bis, mobil barang, dan sepeda motor. Jumlah kendaraan tersebut pada tahun 2018 adalah 126.508.776 unit, tahun 2019 adalah 133.617.012 unit, tahun 2020 adalah 136.137.451 unit, tahun 2021 adalah 141.992.573, dan tahun 2022 adalah 148.261.817 unit.

PEMBAHASAN

1. Tujuan dan Ruang Lingkup

Tujuan utama dari book chapter ini adalah untuk mengidentifikasi masalah parkir di Kota Jakarta, khususnya dalam konteks peningkatan jumlah kendaraan bermotor dan kelangkaan tempat parkir. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengeksplorasi potensi solusi cerdas yang dapat diterapkan untuk mengatasi masalah parkir tersebut, dengan fokus pada konsep parkir pintar dalam pembangunan Smart City.

A. Definisi Parkir Pintar

Dalam strategi manajemen lalu lintas smart city, teknologi Smart Parking menyediakan solusi untuk mengurangi waktu kedatangan parkir dan kemacetan lalu lintas. Sistem parking ini dapat dilihat manfaatnya dari sisi ekonomi, lingkungan dan estetikanya (Pham, Mai, & Pham, 2023). Parkir pintar adalah ide baru tentang cara mengatur parkir di kota yang melihat harga sebagai alat utama. Berbeda dengan pendekatan tradisional yang fokus pada teknologi seperti sensor dan perangkat lunak, parkir pintar menganggap harga sebagai cara untuk menentukan siapa yang mendapat tempat parkir. Pada pasar yang kompetitif, harga digunakan untuk memberi tahu siapa yang mendapat tempat parkir dan siapa yang tidak. Beberapa orang mungkin bersedia membayar lebih untuk tempat parkir yang nyaman atau dekat dengan tujuan mereka. Tujuan dari parkir pintar adalah untuk mengurangi kemacetan lalu lintas dan mendorong perilaku pengemudi yang lebih baik dengan menggunakan harga. Ini membuka jalan bagi inovasi dalam manajemen parkir di kota-kota di masa depan (Aljohani, Olariu, Alali, & Shubham, 2022).

B. Tujuan Parkir Pintar

Tujuan dari sistem parkir pintar yang didorong oleh Internet of Things (IoT) adalah sebagai berikut (Alam, et al., 2023).

1. Meningkatkan Pemanfaatan Sumber Daya Parkir: Dengan menyediakan informasi lokasi parkir secara real-time dan memanfaatkan teknologi komunikasi nirkabel, sistem ini bertujuan untuk mengoptimalkan penggunaan tempat parkir yang tersedia di tengah kesulitan memenuhi permintaan minimum tempat parkir di kota-kota yang padat.
2. Mengurangi Pemborosan Energi: Dengan memanfaatkan sensor berbasis IoT untuk mengidentifikasi lokasi parkir, sistem ini dapat membantu mengurangi penggunaan energi yang berlebihan untuk menerangi tempat parkir di bawah bangunan dengan memastikan pencahayaan yang efisien sesuai kebutuhan.
3. Memperbaiki Pengalaman Pengguna: Dengan menyediakan fitur-fitur seperti reservasi online, otentikasi pengguna, panduan parkir, dan pembayaran online, sistem parkir pintar ini bertujuan untuk meningkatkan pengalaman pengguna dalam mencari, menggunakan, dan membayar tempat parkir dengan cara yang lebih nyaman dan efisien.

4. Meningkatkan Keamanan: Dengan menerapkan otentikasi pengguna dan pemantauan secara real-time, sistem ini juga bertujuan untuk meningkatkan keamanan tempat parkir bagi pengguna kendaraan dan memastikan bahwa hanya mereka yang berhak yang dapat mengakses fasilitas parkir.

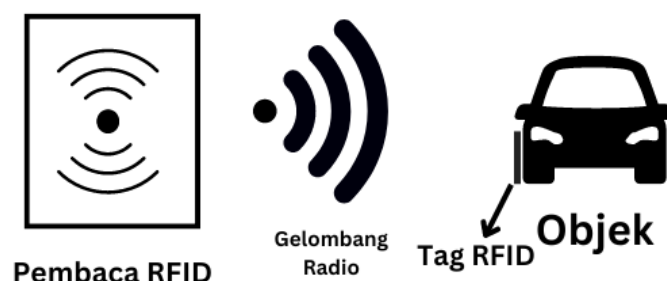
C. Teknologi yang Digunakan dalam Parkir Pintar

Banyak penelitian yang telah dilakukan bahkan diimplementasi dalam konsep parkir pintar. Parkir pintar ini menarik banyak perhatian karena kemajuan Internet of Things (IoT). Adanya parkir pintar diharapkan mengurangi tingkat stress dan emisi CO₂ di lingkungan saat mencari parkir. Hal tersebut karena dengan adanya sistem parkir pintar, maka pengemudi menjadi lebih mudah untuk mengidentifikasi dan memesan tempat parkir yang tersedia. Dalam sistem ini, ruang parkir dilengkapi dengan sensor atau seperangkat sensor yang mengumpulkan data dari tempat parkir dan mengirimkan data yang disensing ke sistem cloud. Pengguna yang menjalankan sistem dari laptop atau ponsel seluler kemudian dapat mengakses sistem untuk memeriksa status setiap tempat parkir.

Beberapa faktor perlu dipertimbangkan sebelum merancang sistem parkir pintar karena kinerjanya tergantung pada faktor-faktor tersebut. Bagian ini membahas tentang teknologi-teknologi yang memainkan peran penting dalam sistem parkir. Bagian paling krusial dari sistem adalah mendeteksi objek dengan benar, menyimpan data, dan mengakses data melalui komunikasi yang efektif. Analisis yang tepat diperlukan untuk mencapai keseimbangan antara solusi tersebut. Berikut adalah beberapa teknologi yang dimanfaatkan untuk parkir pintar (Alam, et al., 2023).

1. Radio Frequency Identification (RFID)

Parkir pintar yang memanfaatkan RFID berfungsi sebagai autentikasi sebuah kendaraan, mobil misalnya, sehingga dapat membaca tag untuk identifikasi mobil tersebut. Teknologi RFID ini adalah sebagai saluran komunikasi untuk membaca dan mengirimkan tag radio yang terpasang pada objek yaitu kendaraan menggunakan medan elektromagnetik. Tag radio yang terpasang terdiri atas pemancar, penerima dan transponder. Arsitektur sistem parkir yang menggunakan RFID ini salah satunya terdapat pada penelitian (Tsiropoulou, Baras, Papavassiliou, & Sinha, 2017). Penelitian tersebut menyebutkan bahwa komponen utama dari jaringan RFID adalah pembaca RFID untuk mengirimkan gelombang elektromagnetik dan juga mengaktifkan tag RFID untuk memantulkan sinyal dengan informasi dari tag ke pembaca RFID. Gambar berikut menjelaskan bagaimana tag RFID diaktifkan.



Gambar 1 Mengaktifkan tag RFID

2. Narrowband Internet of Things (NB-IoT)

NB-IoT ini termasuk salah satu jaringan sensor nirkabel yang dikembangkan pada Low Power Wide Area Network (LPWAN). Teknologi NB-IoT dirancang untuk menggunakan sedikit daya dan memberikan cakupan yang luas untuk jaringan. Meskipun memiliki keunggulan dalam hal efisiensi daya dan jangkauan, NB-IoT memiliki keterbatasan, terutama dalam hal ketergantungan pada penyedia jaringan seluler yang mungkin tidak

stabil di daerah yang terpencil. Dalam sistem parkir berbasis NB-IoT, sensor magnetik digunakan untuk mendeteksi apakah tempat parkir tersedia atau tidak. Data dari sensor dikirimkan melalui jaringan NB-IoT, dan informasi tersebut dapat diakses oleh pengguna melalui aplikasi seluler. Ketika mobil masuk atau keluar dari tempat parkir, perubahan dalam medan magnet akan dideteksi oleh sensor dan informasi tentang ketersediaan tempat parkir akan diperbarui secara otomatis.

Meskipun sistem parkir menggunakan teknologi NB-IoT dapat menghasilkan informasi parkir real-time yang akurat, ada beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Salah satunya adalah ketergantungan pada jaringan seluler, yang dapat mengakibatkan ketidakstabilan dalam akses data. Selain itu, teknologi ini hanya cocok untuk aplikasi yang membutuhkan transmisi data yang relatif kecil dan memiliki latensi yang tinggi.

3. ZigBee

ZigBee adalah teknologi nirkabel yang memungkinkan komunikasi antar mesin dengan biaya dan konsumsi daya yang rendah. Ini adalah standar terbuka yang dikembangkan oleh ZigBee Alliance dan didesain khusus untuk jaringan pengendalian dan sensor. Jaringan ZigBee dapat menghubungkan banyak perangkat secara bersamaan (biasanya sekitar 240), yang luar biasa dibandingkan dengan jaringan jarak pendek lainnya seperti WiFi dan Bluetooth. Itulah mengapa jaringan ZigBee adalah pilihan terbaik untuk sistem parkir pintar. Gambar 13 menunjukkan diagram blok sistem parkir berbasis ZigBee, yang diusulkan dalam (Qadir, Al-Turjman, Khan, & Nesimoglu, 2018). Komponen utama dari sistem ini adalah: (1) sensor IR, (2) Arduino, (3) perangkat ZigBee, dan (4) motor servo.

Meskipun efisiensi dan kelebihan lain dari sistem parkir mobil berbasis jaringan ZigBee, ada tantangan dalam hal skalabilitas jaringan. Jangkauan pendek ZigBee dapat menyebabkan cakupan yang terbatas dan rentan terhadap kebutuhan layanan perawatan yang tinggi karena ketergantungan pada pasokan daya baterai untuk sensor yang digunakan.

4. Fuzzy Logic

Sistem parkir pintar terus melakukan perkembangan mengingat pentingnya untuk mengurangi waktu dan membuat lalu lintas yang lebih efektif. Oleh karena itu, teknologi fuzzy logic ini menjadi salah satu teknologi yang dapat dimanfaatkan pada sistem parkir pintar. Sistem yang menggunakan aturan fuzzy dapat merekomendasikan tempat parkir kepada pelanggan. Beberapa input yang menjadi bahan pertimbangan aturan ini adalah jumlah ruang parkir yang tersedia, jarak pengguna ke tempat parkir, dan perkiraan waktu untuk mencapai tempat parkir. Meskipun Fuzzy Logic telah banyak diterapkan, sistem ini bisa jadi sulit untuk dirancang karena kompleksitasnya, yang bisa menyulitkan saat menerapkannya. Selain itu, sistem semacam itu membutuhkan banyak pemrosesan komputer untuk menangani aturan-aturan dan perhitungan, yang bisa membuat sulit merancang sistem parkir yang efektif.

5. Global Positioning System (GPS)

Teknologi GPS merupakan teknologi yang umumnya terdapat pada perangkat seluler. Jika memanfaatkan teknologi ini, maka dapat mengetahui area parkir, sehingga area parkir tersebut dapat terlihat lokasinya pada peta. Banyak sistem yang telah memanfaatkan GPS, namun karena GPS ini hanya dapat mengetahui lokasi parkir tanpa mengetahui apakah ada yang tersedia atau tidak, maka adapun beberapa algoritma yang perlu ditambahkan untuk mengetahui ketersediaan lahan parkir tersebut, seperti algoritma Dijkstra.

Meskipun sistem berbasis GPS sering digunakan di seluruh dunia, sistem tersebut juga memiliki keterbatasan lainnya. Salah satu masalah utama terkait dengan sistem parkir berbasis GPS adalah kenyataan bahwa sinyal GPS dapat diblokir atau melemah. Selain itu, karena penggunaan data yang disampaikan melalui Satelit, transmisi data dapat mengalami penundaan yang cukup besar yang dapat menyebabkan masalah dalam

manajemen parkir real-time.

6. Vehicular Communication

Teknologi ini termasuk baru yaitu Vehicle Ad-hoc Network, atau disingkat dengan VANET. Ide VANET ini berangkat dari memperhatikan keselamatan di jalan raya. Komunikasi VANET ini bekerja dengan cara menghubungkan komunikasi antar kendaraan, komunikasi kendaraan dengan infrastruktur, dan komunikasi packet routing. Penulis dalam (Lu, Lin, Zhu, & Shen, 2009) telah mengusulkan sistem parkir menggunakan VANET ini. Sistem ini disebut Parkir Cerdas atau SPARK, yang bertujuan untuk menyediakan navigasi parkir real-time. Selain itu, sistem ini juga memberikan perlindungan anti-pencurian dan berbagi informasi parkir dengan kendaraan lain yang bergerak. Namun, sistem yang diusulkan tidak memungkinkan mengingat biaya implementasinya. Mahal untuk membangun infrastruktur RSU dengan setiap tempat parkir. Selain itu, spektrum frekuensi yang dialokasikan untuk komunikasi nirkabel VANET mungkin tidak tersedia di setiap negara.

7. Smartphone Sensing

Smartphone sangat berguna dengan kemampuan sensor multi-level, dan di sisi lain, jaringan seluler merata. SmartPark bekerja dengan memanfaatkan kedua hal ini. Deteksi jenis transportasi penting karena pengguna smartphone mungkin menggunakan berbagai jenis transportasi, misalnya bus, kereta, pesawat. Namun, hanya mobil, sepeda motor, sepeda yang perlu diparkir. Untuk menghindari deteksi yang salah, SmartPark menggunakan beberapa sensor smartphone: Akselerometer, Girokop, Orientasi, Sensor medan magnet, Sensor luminositas, Sensor tekanan atmosfer, dan Mikrofon. Langkah penting kedua adalah menghasilkan profil lokasi dari setiap pengguna ParkSense. Setiap kali kendaraan diparkir, pengemudi perlu memasukkan beberapa informasi parkir, misalnya nomor tempat parkir, di aplikasi. Profil lokasi terdiri dari informasi tertentu, yaitu SSID & RSSI dari titik akses WiFi, CELLID & RSSI dari BTS seluler yang melayani. SmartPark memeriksa jenis kendaraan pengguna dan mengirim permintaan ke server SmartPark untuk tempat parkir. Setelah pengguna parkir, SmartPark mulai memindai jaringan WiFi dan seluler untuk membuat profil lokasi dan kemudian menyimpannya. Saat kendaraan diparkir, SmartPark memicu deteksi mode transportasi setiap 10 detik. Setelah pengguna meninggalkan tempat parkir, SmartPark mengirim pesan ke server SmartPark untuk menandai tempat tersebut sebagai tersedia (Nawaz, Efstratiou, & Mascolo, 2013).

Meskipun sistem parkir berbasis smartphone telah menjadi populer karena tren penggunaan massal smartphone yang meningkat, ada beberapa batasan yang perlu dipertimbangkan saat membangun sistem parkir berbasis Smartphone. Keprihatinan pertama dan utama dalam hal ini adalah ketergantungan pada kepemilikan smartphone. Meskipun ada penggunaan massal smartphone di seluruh dunia, sebagian besar pengguna tidak menyadari beberapa fitur yang bisa digunakan [53] yang dapat dikaitkan dengan tingkat literasi digital mereka. Selain itu, ada kekhawatiran terkait privasi pengguna juga karena smartphone adalah pembawa utama informasi pribadi seseorang saat ini, dan setiap teknologi yang terkait dengan smartphone rentan terhadap kebocoran informasi sensitif.

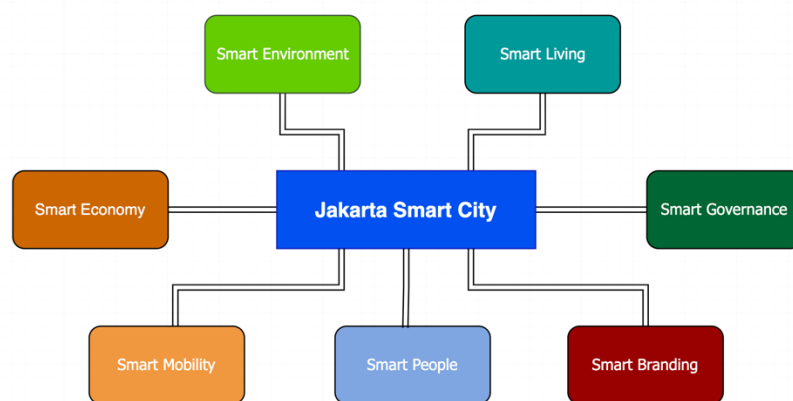
2. Kondisi Smart City di kota Jakarta

Konsep Smart City telah diadopsi berbagai kota di seluruh dunia, khususnya Jakarta. Kota Jakarta sendiri telah mengadopsi konsep smartcity sejak tahun 2000 hingga saat ini (Hartawan et al., n.d.). Penggunaan Closed Circuit Television (CCTV) untuk penegak hukum pada lalu lintas, pembayaran non-tunai, hingga absensi dengan metode digital yang terintegrasi, hingga berbagai metode digitalisasi yang terus dilakukan. Konsep smart city sendiri dikembangkan untuk meningkatkan kualitas hidup dan sosial masyarakat. Teknologi Smart City dikembangkan setiap tahunnya sebagai terobosan dalam menangani masalah

urbanisasi pada negara dan kota berkembang. Volume kendaraan semakin hari semakin meningkat dan lahan parkir yang terbatas menjadikan banyak terobosan yang dilakukan salah satunya yaitu pembangunan parkir pintar.

A. Kondisi Smart City di Jakarta

Konsep yang dikenal sebagai "kota pintar" menyoroti sebuah sistem perkotaan yang terhubung secara cerdas, yang bertujuan untuk memberikan akses cepat dan akurat kepada masyarakat terhadap informasi yang mereka butuhkan. Konsep kota pintar ini dianggap sebagai solusi untuk mengelola sumber daya secara efisien (Hasibuan & Sulaiman, 2019). Secara sederhana, kota pintar mengintegrasikan informasi langsung dengan kehidupan masyarakat perkotaan. Pemerintah Provinsi Jakarta mendirikan Jakarta Smart City pada Tahun 2016 sebagai bentuk motor utama dalam mendorong terciptanya ekosistem kota cerdas 4.0 di Jakarta. Tidak hanya menjadi tempat eksperimen untuk ide-ide baru, tetapi juga sebagai wadah sinergi yang memfasilitasi kerja sama antara warga Jakarta dan Pemerintah Provinsi DKI Jakarta.



Gambar 2. Indikator Jakarta Smart City

Saat ini Jakarta memiliki 7 indikator kota pintar untuk mewujudkan ekosistem smart city 4.0 di Jakarta terdiri dari *Smart Environment*, *Smart Economy*, *Smart Mobility*, *Smart People*, *Smart Branding*, *Smart Governance*, *Smart Living*.

1. **Smart Environment** : Transformasi lingkungan dalam sebuah kota cerdas adalah proses yang mengubah wajah kota serta membentuk lingkungan yang lebih bersih dengan tujuan menciptakan pemukiman manusia yang lebih baik (Salleh et al., 2022). Langkah yang telah diambil Jakarta *smart city* terdiri dari pengolahan sampah, kolaborasi dengan warga untuk bantuan lingkungan, pengendalian banjir, pengurangan emisi gas buang, program sampah tanggung jawab bersama, program Jakarta *Recycle Center* (Simorangkir, 2023).
2. **Smart Economy** : Fokus pada smart economy adalah pada pengelolaan ekonomi dengan mempertimbangkan proses inovasi dan kemampuan daya saing suatu kota untuk mencapai pertumbuhan ekonomi yang lebih baik dan cerdas. Hal ini dianggap sebagai salah satu faktor kunci dalam meningkatkan pengembangan sumber daya (Saputra et al., 2022). Dalam Jakarta Smart City, terutama dalam ranah Smart Economy, upaya yang dilakukan adalah mengembangkan budaya kewirausahaan dan semangat inovasi di kalangan masyarakat untuk meningkatkan produktivitas. Contohnya adalah program-program seperti jakpraner, harga pasar di aplikasi JAKI, dan jakNaker (Sofa et al., 2022).
3. **Smart Mobility** : Menurut (Benevolo et al., 2016) dalam (Kaledi et al., 2019), Smart mobility merupakan gagasan tentang pembangunan perkotaan sebagai bagian dari konsep kota pintar yang berfokus pada pengembangan sistem transportasi berbasis

teknologi informasi dan komunikasi. Salah satu tantangan utama Jakarta adalah dalam pengaturan mobilitas, terutama terkait kemacetan yang disebabkan oleh berbagai faktor. Dalam menghadapi tantangan tersebut, Jakarta Smart City telah mengimplementasikan berbagai upaya, seperti pengembangan *Transit Oriented Development*, revitalisasi Halte Transjakarta, pengoperasian Bus Listrik Transjakarta, dan implementasi Sistem Pembayaran Terintegrasi Jaklingo (Sofa, 2023).

4. **Smart People** : Smart people merujuk pada penduduk perkotaan yang tidak hanya memiliki kualifikasi pendidikan yang baik, tetapi juga memperhatikan kualitas interaksi sosial mereka, yang merupakan bagian integral dari pembentukan kota cerdas yang melibatkan masyarakat yang cerdas (Aptika, 2015). Aplikasi JAKI merupakan salah satu implementasi smart people di Jakarta, dimana masyarakat berperan aktif dalam pengembangan kota Jakarta. Selain itu, JSCLab Sharing, Musrenbang, JSC Goes to School, Data Science Trainee juga merupakan program yang telah dilaksanakan oleh Jakarta Smart City.
5. **Smart Branding** : Smart Branding adalah strategi pemasaran atau penamaan wilayah yang bertujuan meningkatkan daya saing perkotaan agar mampu menarik perhatian serta partisipasi dari berbagai elemen ekosistemnya, termasuk masyarakat lokal maupun dari luar daerah, pelaku bisnis, dan investor, dengan tujuan mempercepat pertumbuhan kota (Sofa et al., 2023).
6. **Smart Governance** : Smart Governance adalah sistem tata kelola pemerintahan yang menggunakan teknologi informasi dan komunikasi untuk meningkatkan efektivitas, efisiensi, transparansi, partisipasi, dan konektivitas antara pemerintah, warga, industri, dan pemangku kepentingan lainnya dalam proses pengambilan kebijakan. Ini melibatkan berbagai inovasi smart city seperti layanan publik digital, kebijakan berbasis data, penggunaan Master Data Management dan Big Data, pengaduan warga online, partisipasi komunitas, serta keterbukaan data (Sofa et al., 2023).
7. **Smart Living** : Smart City adalah lingkungan hunian pintar yang meliputi infrastruktur, ekonomi, mobilitas, komunitas, dan aspek lain yang meningkatkan kualitas layanan publik, tetapi tetap memperhatikan kebutuhan dan aspirasi kota. Ini adalah konsep perencanaan kota yang membantu penduduk dalam mengelola sumber daya secara efisien dan menyediakan data yang relevan kepada warga dan lembaga untuk mendukung aktivitas mereka atau meramalkan peristiwa mendatang (Arrohman et al., 2023). Contoh bentuk implementasinya di Jakarta seperti pencarian taman melalui aplikasi JAKI, taman literasi, *Jakarta future city hub*.

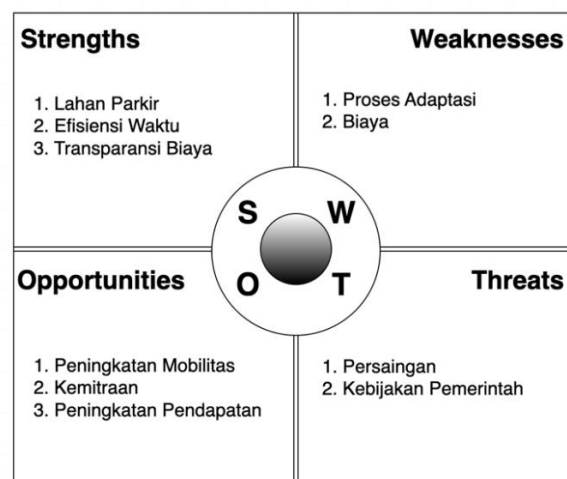
B. Parkir Pintar di Jakarta

Menurut statistik setiap tahunnya kenaikan mobil sebesar 6,48% (Mufaqih et al., 2020a). Pada kenyataannya keterbatasan lahan parkir di kota Jakarta menjadi perhatian, dikarenakan tidak adanya lahan parkir maka masyarakat banyak yang memanfaatkan parkir di pinggir jalan yang berakibat pada kemacetan jalan (Rifai et al., 2020). Permasalahan lain yaitu adanya parkir liar yang dianggap dapat merugikan pemerintah karena tidak adanya transparansi dana parkir tersebut. Beberapa metode parkir telah diterapkan seperti contohnya parkir tradisional, yaitu parkir yang akan membayar biaya parkir pada *Gate Out*. Konsep parkir lain yaitu parkir valet telah digunakan di beberapa parkir di kota Jakarta, namun layanan tersebut kurang populer dan juga memerlukan biaya yang cukup mahal. Pada praktiknya penerapan parkir valet juga menyebabkan banyaknya slot kosong yang tidak terisi.

C. Analisa Implementasi Parkir Pintar dalam Konteks Smart City

Total jumlah kendaraan bermotor di Provinsi DKI Jakarta terus meningkat dari tahun 2020 hingga 2022, menunjukkan pertumbuhan yang signifikan. Peningkatan jumlah

kendaraan pribadi sebesar 11,90%, atau setara dengan 400,592 kendaraan, dan kenaikan jumlah sepeda motor sebesar 7,20%, atau setara dengan 1,163,067 kendaraan (BPS DKI Jakarta, 2022). Dengan kecenderungan masyarakat yang lebih memilih menggunakan kendaraan pribadi daripada transportasi umum, ini menimbulkan tantangan baru bagi kota seperti Jakarta karena pemerintah diharuskan untuk menyediakan lebih banyak lahan parkir. Dengan setiap individu atau keluarga memiliki kendaraan pribadi seperti mobil, motor, atau sepeda, fasilitas parkir kendaraan menjadi semakin diperlukan (Hernikawati, 2021). Kepala Dinas Perhubungan (dishub) Jakarta mencatat bahwa selama bulan Ramadan, banyak kendaraan pribadi yang parkir di jalanan, yang berpotensi menyebabkan kemacetan. Hal ini menyoroti perlunya penanganan lebih lanjut terhadap parkir liar yang dapat mengganggu kelancaran lalu lintas dan mobilitas di kota (Ramadhan & Prihamanda, n.d.). Untuk mengatasi hal tersebut, smart parking menjadi solusi atas masalah tersebut, penulis melakukan analisa SWOT (*Strengths, weakness, opportunities, threats*) untuk menemukan peluang, tantangan dan solusi paling sesuai untuk masalah smart parking di Jakarta seperti pada Gambar 2.



Gambar 3. Analisis SWOT Smart Parking dalam Konteks Smart City

a. Strengths

- Lahan Parkir : Dengan memanfaatkan teknologi, aplikasi smart parking dapat memberikan informasi real-time tentang ketersediaan lahan parkir di berbagai lokasi. Hal ini memungkinkan penggunaan lahan parkir yang ada menjadi lebih efisien, mengurangi kemungkinan terjadinya lahan parkir yang tidak terpakai sepenuhnya atau terlalu penuh.
- Efisiensi Waktu : Dengan adanya sistem parkir yang efisien, pengguna kendaraan dapat dengan cepat menemukan tempat parkir yang sesuai, menghemat waktu yang sebelumnya dihabiskan untuk mencari tempat parkir. Hal ini berkontribusi pada produktivitas masyarakat perkotaan secara keseluruhan, karena waktu yang dihemat dapat digunakan untuk kegiatan yang lebih produktif.
- Transparansi biaya : Dengan mengetahui biaya parkir secara transparan, pengguna dapat merencanakan anggaran mereka dengan lebih baik saat berpergian ke kota. Transparansi biaya juga dapat membantu mencegah kemungkinan biaya tersembunyi atau penipuan yang terkait dengan parkir.

b. Weakness

- Proses Adaptasi : Beberapa masyarakat mungkin menghadapi kesulitan dalam beradaptasi dengan teknologi baru, seperti penggunaan aplikasi mobile untuk membayar parkir.
- Biaya : Implementasi sistem parkir pintar memerlukan investasi awal

yang signifikan untuk infrastruktur dan teknologi, yang mungkin menjadi hambatan bagi beberapa pemerintah kota.

c. Opportunities

- Peningkatan Mobilitas : Implementasi parkir pintar dapat meningkatkan mobilitas di kota dengan mengurangi kemacetan dan waktu mencari parkir.
- Kemitraan : Peluang untuk kerjasama antara sektor swasta dan publik dalam pengembangan dan operasionalisasi sistem parkir pintar.
- Peningkatan Pendapatan : Penggunaan teknologi parkir pintar dapat meningkatkan pendapatan daerah melalui pengelolaan parkir yang lebih efisien dan penagihan yang lebih akurat.

d. Threats

- Persaingan : Persaingan dari solusi parkir tradisional atau alternatif dapat menghambat adopsi teknologi parkir pintar.
- Kebijakan Pemerintah : Perubahan regulasi dan kebijakan pemerintah dapat mempengaruhi implementasi dan operasionalisasi sistem parkir pintar.

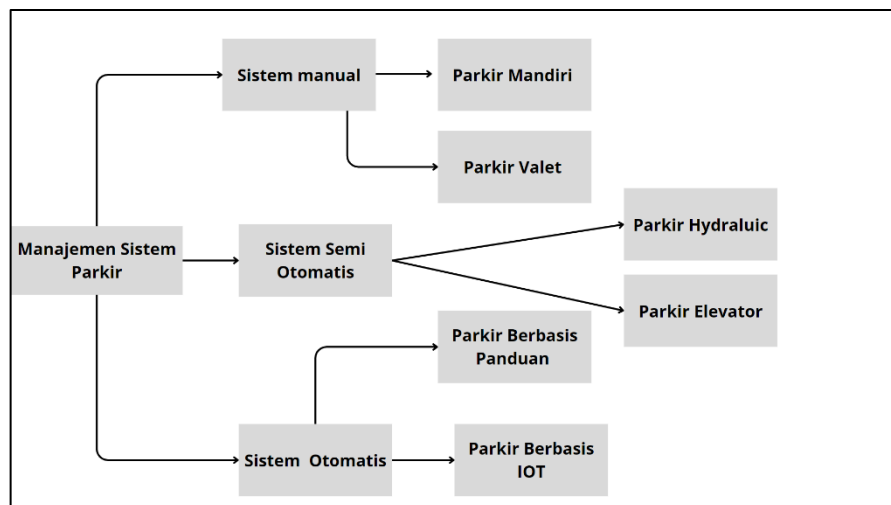
e. Solusi yang bisa diimplementasikan:

- Kecukupan kebutuhan mesin e-parking yang memadai, pemeliharaan mesin secara berkala dan kerjasama dengan perbankan
- Kecukupan kebutuhan jukir sesuai dengan analisa kebutuhan
- Tersedianya papan informasi, tarif dan marka rambu yang informatif
- Penyediaan atribut dan peralatan pendukung jukir.

3. Sistem Parkir Titik Terdekat

A. Pengertian Sistem Parkir

Konsep Smart City telah diusulkan untuk menangani masalah kemacetan dan polusi kendaraan diberbagai belahan dunia termasuk khususnya Jakarta, Indonesia. Pembangunan parkir untuk lahan terbatas secara besar dilakukan di bawah tanah dari bangunan gedung. Karena kurangnya cahaya pada suatu gedung dibutuhkan sumber listrik yang besar untuk menerangi parkir yang luas. Hal tersebut mengakibatkan pemborosan energi. Diketahui sistem parkir sendiri dibagi menjadi beberapa bagian:



Gambar 4. Sistem Parkir Kendaraan

1. Sistem Manual

Parkir manual sendiri merupakan parkir yang dilakukan melibatkan manusia secara utuh. Parkir Valet merupakan contoh sistem parkir manual yang masih dilakukan hingga

saat ini. Masih banyak masalah yang ditimbulkan akibat dari parkir manual yaitu biaya yang dikeluarkan cukup banyak, selain itu banyak slot kosong yang masih harus dideteksi secara manual.

2. Sistem Semi Otomatis

Pengertian dari parkir Semi Otomatis merupakan parkir yang dilakukan melibatkan teknologi dan manusia. Seperti contohnya parkir Hydraulic dan Elevator merupakan contoh parkir semi otomatis.

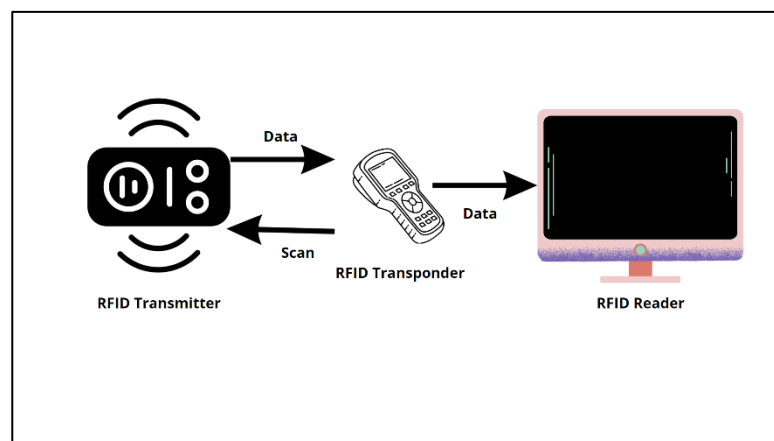
3. Sistem Otomatis

Parkir otomatis merupakan sistem parkir yang sepenuhnya dilakukan oleh teknologi. Contoh parkir otomatis yaitu parkir menggunakan teknologi IOT dan Guide Sistem. Kelebihan yang didapatkan dari parkir otomatis yaitu:

1. Informasi terkait slot parkir yang masih tersedia
2. Navigasi otomatis melalui sistem
3. Pemantauan dan keamanan

B. Arsitektur Pencarian Lahan Parkir

Berbagai pendekatan IOT dilakukan salah satunya Radio Frequency Identification (RFID) merupakan teknologi identifikasi berbasis gelombang radio, salah satu solusi dalam pengembangan teknologi dengan memanfaatkan identifikasi. RFID dibagi menjadi tiga yaitu RFID Tag yang biasa disebut dengan transponder, RFID Reciver, dan RFID interogrator. RFID Tag yang berisi data, diletakan pada objek parkir atau gate untuk mengidentifikasi lahan parkir yang kosong sehingga pengguna tidak perlu berkeliling untuk mencari slot parkir yang kosong.



Gambar 5. Sistem RFID Pada Sistem Parkir Cerdas

Cara kerja RFID untuk mengidentifikasi kendaraan secara otomatis saat memasuki maupun meninggalkan lahan parkir. Cara kerja umum RFID untuk parkir cerdas diantaranya:

1. Pemasangan Tag (Transmitter)

Kendaraan yang menggunakan RFID akan dipasang Tag. Tag tersebut akan dipasang pada area yang mudah dideteksi oleh pembaca, seperti di area kaca depan

2. RFID Reader

Pembaca RFID dapat dipasang pada gerbang keluar maupun gerbang masuk, RFID Reader akan membaca RFID Tag yang terpasang pada kendaraan

3. Pengidentifikasi Kendaraan

Setelah skema RFID Reader membaca RFID tag yang terpasang pada kendaraan maka sistem akan melakukan identifikasi informasi kendaraan. Informasi kendaraan

tersebut berupa nomor unik atau data unik lain terkait kendaraan yang masuk ke area parkir.

C. Near Field Communication (NFC)

Near Field Communication (NFC) merupakan teknologi komunikasi nirkabel yang digunakan untuk pertukaran data melalui perangkat elektronik yang saling berdekatan. Teknologi NFC sendiri didasarkan dengan standar ISO/IEC 18092. Teknologi NFC dimaksudkan untuk mengurangi risiko intersepsi data yang rendah. NFC bermanfaat untuk mengganti tiket parkir yang sebelumnya berupa kertas menjadi digital, penyimpanan data juga tidak mudah hilang atau rusak. Informasi dari teknologi NFC memiliki beberapa fungsi dalam sistem parkir pintar:

1. Pembayaran Parkir Tanpa Kontak langsung

NFC dapat memungkinkan pengguna parkir untuk melakukan pembayaran parkir tanpa adanya kontak langsung dengan pusat terminal pembayaran parkir. Pada skemanya pengguna dapat menggunakan perangkat NFC seperti smartphone maupun kartu NFC untuk melakukan pembayaran dengan mendekatkan ke alat pembaca NFC.

2. Otentikasi Akses NFC

NFC memungkinkan menjadi alat otentikasi akses pada area parkir. Kartu NFC dapat digunakan untuk membuka palang pintu masuk maupun keluar pembatas parkir secara otomatis.

3. Pemantauan Area Parkir

Pada saat pengguna parkir meninggalkan maupun memasuki area parkir, sistem dapat mencatat waktu kedatangan maupun waktu meninggalkan area parkir dengan memindai perangkat yang terpasang NFC.

4. Terintegrasi dengan aplikasi

Beberapa aplikasi sudah banyak yang melakukan integrasi dengan NFC untuk memudahkan pengguna layanan dalam melakukan pembayaran. Seperti aplikasi banking maupun aplikasi E-Parking.

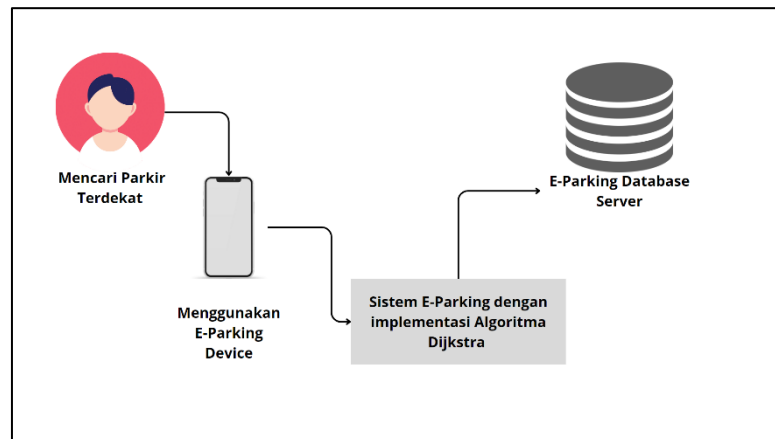
Dengan memanfaatkan NFC untuk sistem parkir, pengguna dapat dengan lebih nyaman dan aman karena memungkinkan pengelola untuk memantau maupun mengelola penggunaan lahan parkir secara efisien.

D. Algoritma Penentu Titik Terdekat

Pada praktiknya pendekatan algoritma titik terdekat menuju titik lokasi yang ditentukan pada pemetaan GIS untuk mencari lahan parkir juga diperlukan. Pemilihan rute terpendek menjadi perhatian pada saat ini, karena fokus pemilihan rute terpendek melibatkan waktu mencapai titik tujuan, biaya, dan jarak. Beberapa pendekatan dilakukan untuk membandingkan algoritma pencarian titik terdekat diantaranya algoritma Greedy, A-Star, dan Dijkstra (Wayahdi et al., 2021). Berdasarkan perbandingan tiga algoritma Greedy, A-Star, dan Dijkstra. Algoritma Greedy dapat bekerja secara cepat dalam mencari rute terdekat, namun kurang optimal dalam mempertimbangkan sub-solusi secara optimal. Algoritma A-Star dinilai lebih baik dibandingkan algoritma Greedy namun, algoritma ini cenderung memerlukan data kompleks karena menggunakan fungsi heuristik. Algoritma terakhir yaitu Algoritma Dijkstra dinilai lebih baik dibandingkan kedua algoritma lainnya karena dapat bekerja secara optimal. Cara kerja Algoritma Dijkstra mencari rute terpendek berdasarkan tepi bobot non-negatif. Pada beberapa kasus algoritma Dijkstra cenderung memerlukan kompleksitas waktu yang tinggi.

Beberapa penelitian melakukan perbandingan algoritma A* dan Dijkstra dalam pencarian rute terpendek ke pusat kesehatan pada saat pandemi Covid-19 (Ali et al., n.d.). Pada

praktiknya pencarian jalur terpendek untuk jalur lalu lintas sangat berperan penting. Sistem navigasi membantu membuat keputusan berdasarkan jalur lalu lintas terpendek dan juga memberikan jalur alternatif. Algoritma bekerja di dalam graf dari satu simpul ke simpul tujuan, ketika mencapai jalur terpendek maka algoritma akan berhenti (Makariye Neha, n.d.). Pada Gambar 6. merupakan arsitektur yang diusulkan dapat membangun parkir terintegrasi dengan menerapkan algoritma Dijkstra.



Gambar 6. Arsitektur Perancangan Algoritma Dijkstra Pada Sistem E-Parking

Informasi mengenai parkir dapat diakses sesuai kebutuhan menggunakan aplikasi E-Parking melalui perangkat pribadi pengguna. Kemudian tempat-tempat parkir terdekat dilacak melalui peta berdasarkan titik terdekat melalui algoritma Dijkstra. E-Parking database server akan menyimpan terkait informasi-informasi parkir terdekat.

4. Studi Kasus: Implementasi Parkir Pintar

Beberapa studi kasus implementasi parkir pintar dilakukan untuk meninjau keberhasilan parkir pintar yang akan diimplementasikan.

A. Implementasi Parkir Pintar di Kota Lain

1. Kota Bandung

Pada tahun 2016, Kota Bandung memulai pemasangan mesin parkir elektronik sebagai solusi untuk masalah parkir yang serius, termasuk parkir liar dan pengelolaan retribusi parkir yang tidak efektif (Nurani, 2017). Pada akhir Desember 2016, Dinas Perhubungan Kota Bandung memasang 445 mesin parkir elektronik dengan dana sebesar Rp.55 miliar, yang terpasang di 211 lokasi di seluruh kota (Ispranoto, 2018). Cara kerja mesin ini adalah, pengguna memilih jenis kendaraan yang ingin diparkir dan memasukkan durasi parkir yang diinginkan. Mesin akan mengeluarkan tiket parkir secara otomatis setelah proses ini selesai. Selanjutnya, pengguna dapat membayar biaya parkir dengan kembali ke mesin dan menggunakan kartu pembayaran elektronik. Gambar 3 menunjukkan mesin parkir otomatis.



Gambar 7. Mesin Parkir Bandung (Ispranoto, 2018)

Hasil evaluasi dari mesin parkir di Bandung menunjukkan bahwa penerapan mesin parkir elektronik di Kota Bandung sebagai bagian dari smart city belum terealisasi secara optimal, dilihat dari berbagai aspek seperti penggunaan mesin parkir, sistem pembayaran yang masih manual, dan target peningkatan retribusi parkir yang jauh dari target Pendapatan Asli Daerah (PAD) Kota Bandung (Suherman, 2020). Untuk itu, perlu langkah perbaikan seperti kajian penempatan mesin, peningkatan sumber daya manusia, dan sosialisasi secara masif.

2. Kementerian PUPR

Salah satu contoh implementasi teknologi smart parking di Kementerian PUPR adalah di gedung Kantor Pusat Kementerian PUPR di Jakarta. Teknologi ini dibuat atas dasar mengatasi permasalahan keterbatasan lahan di Jakarta. Ilustrasi parkir pintar digambarkan pada Gambar 4.



Gambar 8. Ilustrasi Smart Parking Kementerian PUPR (Arbi, 2022)

Teknologi ini dilengkapi dengan fitur pengenalan nomor kendaraan (ANPR) yang mendeteksi masuk dan keluar kendaraan dari area parkir. Informasi tentang ketersediaan tempat parkir ditampilkan di layar luar gedung. Pengemudi hanya perlu menyerahkan mobilnya di titik yang ditentukan, di mana mesin akan menyimpannya di ruang parkir yang tersedia, yang dipilih oleh sistem komputerisasi berdasarkan informasi yang diberikan (Ashari, 2023).

3. Jepang

Parkir otomatis berlantai banyak, yang memindahkan mobil ke tempat parkir secara otomatis, umum di Jepang. Dengan peningkatan penggunaan mobil, kemacetan lalu lintas parah terjadi, dan parkir liar di tepi jalan meningkat drastis. Sebagai solusi untuk masalah parkir di negara dengan lahan terbatas, jumlah fasilitas parkir otomatis terus bertambah (Japan, 2017).



Gambar 9. Hi-Tech Bicycle Parking (Japan, 2017)

Gambar 9. menunjukkan metode parkir sepeda dengan teknologi Smart Parking yang telah diimplementasikan di Jepang. Teknologi ini memungkinkan pengguna untuk dengan mudah menemukan dan memarkirkan sepeda mereka melalui aplikasi seluler atau terminal khusus. Dengan sistem ini, pengguna dapat menghemat waktu dan mengurangi kerumitan dalam mencari tempat parkir yang tersedia.

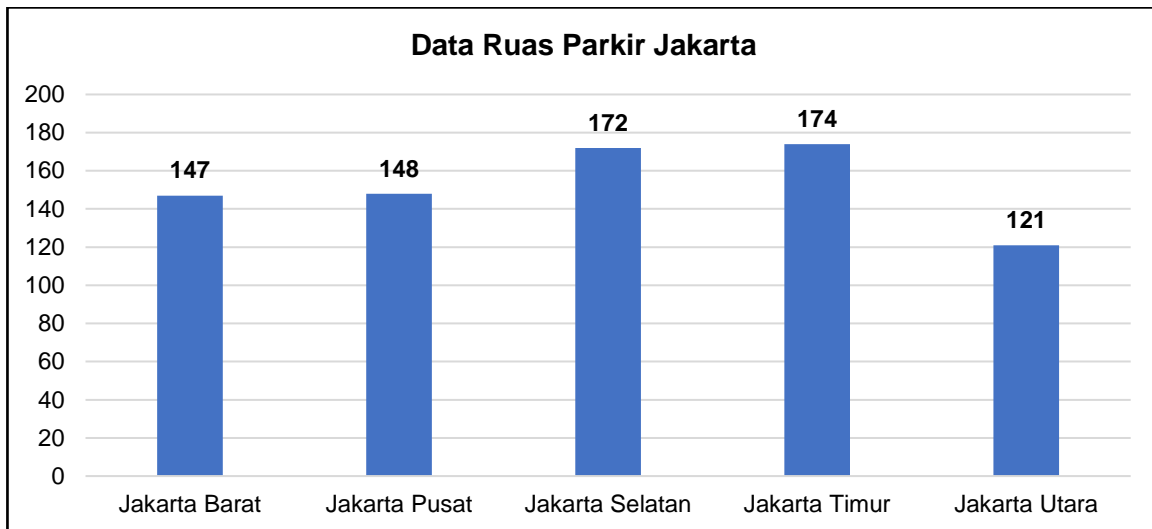


Gambar 10. Automated Parking System (Japan, 2017)

Selain itu, mengingat tingginya jumlah pengguna mobil pribadi di Jepang dan keterbatasan lahan parkir yang semakin mendesak, diperlukan sebuah solusi baru.

B. Hasil Implementasi Parkir Pintar di Jakarta

Menurut data yang dirilis oleh BPS, Jakarta memiliki 762 ruas parkir yang dikelola oleh unit pengelola (UP) perparkiran. Terdiri dari Jakarta Barat 147 titik, Jakarta Pusat 148 titik, Jakarta Selatan 172 titik, Jakarta Timur 174, Jakarta Utara 121 titik (BPS DKI Jakarta, 2023). Perbandingan antar kota Jakarta dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 11. Data Ruas Parkir Provinsi DKI Jakarta

Selain itu, jumlah bangunan yang memiliki IMB pada tahun 2020 adalah 6.798, meningkat menjadi 10.131 pada tahun 2021 (BPS, 2022). Kenaikan jumlah bangunan ini dapat berdampak pada peningkatan permintaan akan fasilitas parkir di sekitar area tersebut, mengingat adanya kebutuhan akan tempat parkir yang memadai untuk menampung kendaraan dari bangunan-bangunan tersebut. Penerapan solusi parkir konvensional membutuhkan lebih banyak tenaga kerja jika dibandingkan dengan smart parking. Solusi smart parking memberikan kenyamanan bagi pengguna parkir dalam menemukan tempat parkir untuk kendaraan mereka dan memungkinkan reservasi sebelumnya. Ini merupakan keunggulan yang tidak dimiliki oleh sistem parkir konvensional yang mengharuskan pengguna datang langsung dan mencari tempat parkir yang tersedia (Hernikawati, 2021). Selain itu, tingkat keamanan smart parking juga lebih tinggi dibandingkan dengan parkir konvensional. Telah dilakukan penelitian tentang parkir pintar di Jakarta yang menjelaskan penggunaan IoT dalam sistem parkir. Mulai dari pemesanan parkir, tiket tanpa kertas, pembayaran non-tunai, hingga parkir berpemandu otomatis, semuanya telah dijelaskan. Implementasi sistem ini telah diuji coba di beberapa mal di Jakarta Selatan (Mufaqih et al., 2020b).

Dibandingkan dengan bidang lain dalam berbagai implementasi IoT, sektor transportasi merupakan yang pertama dalam memperkenalkan IoT kepada masyarakat umum. Ini karena transportasi, sebagai layanan publik yang langsung dirasakan oleh banyak orang, melibatkan mobilitas, sehingga IoT dalam transportasi berhubungan dengan jaringan teknologi nirkabel (Sriratnasari et al., 2019). Dalam hal ini, smart parking akan memberikan efektivitas waktu baik dari segi pelanggan maupun pemangku kepentingan. Untuk menambah optimalisasi penerapan smart parking, pemerintah dapat mengembangkan pengolahan citra atau visi komputer untuk mendeteksi kendaraan. Penggunaan sistem pengolahan citra atau visi komputer untuk mendeteksi kendaraan membutuhkan jumlah sensor yang lebih sedikit, tetapi memerlukan biaya instalasi yang tinggi karena kebutuhan akan jaringan kamera. Namun, setelah terpasang, biasanya mereka memerlukan perawatan yang minim (Channamallu et al., 2023).

Dengan menggunakan teknologi seperti Internet of Things (IoT), aplikasi parkir pintar dapat membantu pengguna untuk menemukan tempat parkir yang tersedia secara real-time, mengurangi kemacetan dan waktu yang terbuang akibat mencari tempat parkir. Selain itu, data tentang jumlah ruas parkir yang dikelola oleh UP perparkiran juga dapat diintegrasikan ke dalam sistem smart parking untuk meningkatkan pengelolaan dan efisiensi penggunaan ruang parkir secara keseluruhan. Biaya operasional jangka panjang untuk smart parking cenderung lebih rendah dibandingkan dengan biaya operasional parkir konvensional, membuatnya lebih

menguntungkan secara finansial.

C. Indikator Keberhasilan Pada Aspek Ekonomi Sosial

Dalam mengembangkan smart parking, evaluasi menjadi sangat penting, terutama dalam konteks dampaknya pada aspek ekonomi dan sosial. Evaluasi ini akan membantu dalam memahami efektivitas sistem parkir pintar tersebut serta kontribusinya terhadap pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan sosial masyarakat. Tabel 1 menggabungkan indikator keberhasilan pada pengembangan smart parking di Jakarta khususnya pada aspek ekonomi dan sosial serta metode yang dapat dilakukan pada proses evaluasi dukungan *smart parking* terhadap Jakarta *smart city*.

Tabel 1. Indikator Keberhasilan Pengembangan Smart Parking dalam Mendukung Smart City

Aspek	Indikator Keberhasilan	Relevansi	Metode
Ekonomi	Peningkatan PAD	Meningkatkan pendapatan pemerintah daerah untuk pembangunan dan pelayanan publik.	Analisis pertumbuhan Pendapatan Asli Daerah dari sektor parkir, seperti pajak dan retribusi.
	Pengaruh Pendapatan Masyarakat	Meningkatkan daya beli masyarakat dan kontribusi ekonomi secara keseluruhan.	Survei untuk mengukur perubahan dalam pendapatan dan pengeluaran masyarakat setempat terkait penggunaan parkir.
Sosial	Tingkat Kepuasan	Mencerminkan kualitas layanan dan kepuasan pengguna secara keseluruhan.	Survei kepuasan pengguna dan analisis umpan balik dari pelanggan parkir.
	Penyerapan Tenaga Kerja	Menciptakan lapangan kerja dan kesempatan ekonomi bagi masyarakat setempat.	Analisis data jumlah pekerja yang terlibat dalam manajemen dan pengelolaan area parkir.

Dampak ekonomi merupakan salah satu indikator kunci yang dapat digunakan untuk mengevaluasi keberhasilan pengembangan smart parking di Jakarta. Penerapan ini sudah diterapkan di Kota Bandung dan Kota Medan. Di Kota Bandung, target penerimaan retribusi parkir pada tahun 2017 adalah sebesar 140 miliar rupiah, namun hanya tercapai sekitar 5 miliar rupiah, atau sekitar 5% dari target yang ditetapkan (Nurmawan et al., 2019). Sementara itu, di Kota Medan, implementasi parkir elektronik bertujuan untuk meningkatkan Pendapatan Asli Daerah (PAD) Kota Medan telah tercapai, sebagian karena adanya target setoran minimum yang harus dicapai oleh para penjaga parkir setiap hari (Ivana & Mohammad Ridwan, 2023). Selain itu, pemerintah Provinsi DKI Jakarta dapat mengukur pengaruh pendapatan masyarakat terhadap pengembangan *Smart Parking*. Hal ini bisa dilakukan dengan mengumpulkan survei serta data untuk mengetahui daya beli masyarakat Jakarta. Evaluasi ini akan membantu memahami sejauh mana pengembangan *Smart Parking* telah memberikan kontribusi terhadap peningkatan daya beli dan kesejahteraan masyarakat setempat. Untuk menilai dampak sosial terhadap masyarakat Provinsi DKI Jakarta, pemerintah perlu memperhatikan aspirasi warga, baik yang bersifat negatif maupun positif. Hal ini penting untuk mengukur sejauh mana tingkat penerimaan dan pemahaman masyarakat terhadap pengembangan Smart Parking. Evaluasi ini juga dapat membantu menentukan apakah upaya sosialisasi yang telah dilakukan sudah memadai atau memerlukan langkah-langkah tambahan. Dengan demikian, tindakan ini dapat mencegah potensi penolakan terhadap perkembangan teknologi di kalangan masyarakat. Harapannya bukan hanya mengembangkan pusat pengelolaan pemerintah, tetapi juga memberikan peluang penyerapan tenaga kerja bagi warga sekitar melalui pengembangan smart parking. Hal ini akan mendukung pertumbuhan ekonomi lokal dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat secara keseluruhan. Hasil dari evaluasi ini akan memberikan pemahaman yang

lebih baik tentang keberhasilan implementasi smart parking di Jakarta serta dampaknya terhadap masyarakat dan ekonomi kota tersebut. Ini akan menjadi dasar untuk penyempurnaan dan pengembangan lebih lanjut dari sistem parkir pintar di masa depan.

KESIMPULAN

- Rangkum poin-poin utama yang dibahas dalam bab ini.
- Tekankan pentingnya topik bab ini dalam konteks yang lebih luas
- Poin-poin penting: Sajikan daftar ringkas tentang poin-poin penting atau poin-poin tindakan yang perlu diingat dan diterapkan oleh pembaca. Perkuat pesan-pesan dan wawasan utama yang disampaikan dalam bab tersebut.
- Pertanyaan Diskusi: Sediakan serangkaian pertanyaan diskusi untuk mendorong refleksi lebih lanjut dan keterlibatan dengan isi bab. Doronglah pembaca untuk menganalisis secara kritis konsep-konsep yang disajikan dan menerapkannya dalam konteks mereka sendiri.

REKOMENDASI KEBIJAKAN (*POLICY BRIEF*)

(Arial 11pt)

Tuliskan secara singkat maksimal 300 kata rekomendasi yang akan anda sampaikan untuk Pemerintah Provinsi DKI Jakarta.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, H., Alasadi, A., Talib Aziz, M., Dhiya, M., & Abdulmajed, A. (n.d.). *A Network Analysis for Finding the Shortest Path in Hospital Information System with GIS and GPS*.
<https://doi.org/10.23977/jnca.2020.050103>
- Aptika. (2015). *Dari Internet Of Thing Menuju Smart City dan Smart People*. Aptika Kominfo.
<https://aptika.kominfo.go.id/2015/12/dari-internet-of-thing-menuju-smart-city-dan-smart-people/>
- Arbi, I. (2022). *Menengok Inovasi Perpustakaan di Kementerian PUPR, Mobil-mobil Disusun bak Menara dengan Bantuan Mesin*. Kompas.Com.
- Arrohman, Z. D., Andriani, W., & Gunawan. (2023). Analisis Penerapan Smart Living Dalam Pembangunan Smart City Di Kota Tegal. *Jurnal Cahaya Mandalika*, 4(2), 347–356.
- Ashari, M. (2023). *Menilik Inovasi Smart Parking di Kementerian PUPR*. Kninght Frank.
<https://kfmap.asia/blog/menilik-inovasi-i-smart-parking-i-di-kementerian-pupr/2503>
- Benevolo, C., Dameri, R. P., & D'Auria, B. (2016). *Smart Mobility in Smart City BT - Empowering Organizations* (T. Torre, A. M. Braccini, & R. Spinelli, Eds.; pp. 13–28). Springer International Publishing.
- BPS. (2022). *Jumlah IMB, Bangunan dan Luas Bangunan DKI Jakarta*.
- BPS DKI Jakarta. (2022). Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis Kendaraan (unit) di Provinsi DKI Jakarta. In *BPS DKI Jakarta*.
- BPS DKI Jakarta. (2023). *Filed Data Ruas Parkir di Provinsi DKI Jakarta yang Dikelola Oleh Unit Pengelola (UP) Perpustakaan*.
- Channamallu, S. S., Kermanshachi, S., Rosenberger, J. M., & Pamidimukkala, A. (2023). A review of smart parking systems. *Transportation Research Procedia*, 73(November), 289–296. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2023.11.920>
- Hartawan, M. S., Putra, A. S., & Muktiono, A. (n.d.). Smart City Concept for Integrated Citizen Information Smart Card or ICISC in DKI Jakarta. In *International Journal Of Science*.
<http://ijstm.inarah.co.id>
- Hasibuan, A., & Sulaiman, O. K. (2019). Smart Cit, Konsep Kota Cerdas Sebagai Alternatif Penyelesaian Masalah Perkotaan Kabupaten/Kota, di Kota-Kota Besar Provinsi Sumatera Utara. *Buletin Utama Teknik*, 14(2), 127–135.
- Hernikawati, D. (2021). Perbandingan Solusi Parkir Konvensional dengan Smart Parking. *Majalah Semi Ilmiah Populer Komunikasi Massa*, 2(2), 118–130.
- Ispranoto, T. (2018). *Lima Bulan Beroperasi Mesin Parkir Bandung Hasilkan Rp 1,4 M*. Detik News. <https://news.detik.com/berita-jawa-barat/d-3985935/lima-bulan-beroperasi-mesin-parkir-bandung-hasilkan-rp-1-4-m>

- Ivana, I. R., & Mohammad Ridwan. (2023). Efektivitas Penggunaan Sistem Parkir Elektronik (E-Parking) Dalam Mewujudkan Smart City di Kota Medan. *Jurnal Administrasi Publik*, 19(2), 276–297. <https://doi.org/10.52316/jap.v19i2.184>
- Japan, W. (2017). *HIDDEN LIKE SECRET BASES – AUTOMATED MULTISTORY PARKING FACILITIES*. Web Japan : Trends in Japan.
- Kaledi, S., Herwangi, Y., & Dewanti. (2019). Strategi Pengembangan Smart Mobility Berbasis Transportasi Publik Di Kota Yogyakarta. *REGION: Jurnal Pembangunan Wilayah Dan Perencanaan Partisipatif*, 14, 113–123.
- Makariye Neha. (n.d.). 06. *Towards Shortest Path Computation using*.
- Mufaqih, M. S., Kaburuan, E. R., & Wang, G. (2020a). Applying smart parking system with internet of things (IoT) design. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 725(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/725/1/012095>
- Mufaqih, M. S., Kaburuan, E. R., & Wang, G. (2020b). Applying smart parking system with internet of things (IoT) design. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 725(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/725/1/012095>
- Nurani, K. (2017). Mesin parkir elektronik sebagai wujud dari smart city di kota bandung. *Jurnal Ilmu Sosial Dan Ilmu Politik*, 7(2), 63–80.
- Nurmawan, A. R., Saadah, K., & Suwondo, S. (2019). Analisis Efektivitas Program Terminal Parkir Elektronik Sebagai Perwujudan Smart City Kota Bandung. *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, 10(1), 1274–1284.
- Ramadhan, B., & Prihammanda, B. (n.d.). *Dishub: Jalanan di Jakarta Bakal Jadi Tempat Parkir Jika Kemacetan tak Diatasi*.
- Rifai, A. I., Wibowo, T., Isradi, M., & Mufhidin, A. (2020). *Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) On-Street Parking and Its Impact on Road Performance: Case Comersil Area in Jakarta City*. <http://world.journal.or.id/index.php/wjce>
- Salleh, M., Fahmy-Abdullah, M., Sufahani, S., & Ali, M. (2022). *Smart Cities with Smart Environment* (pp. 273–283). https://doi.org/10.1007/978-981-16-7597-3_22
- Saputra, D. A. D., Kismartini, K., Dwimawanti, I. H., & Afrizal, T. (2022). Mewujudkan Semarang Hebat melalui Smart City (Studi Kasus pada Dimensi Smart Economy Kota Semarang). *Perspektif*, 11(3), 1043–1049. <https://doi.org/10.31289/perspektif.v11i3.6273>
- Simorangkir, E. (2023). *Smart Environment: Cara Cerdas Mengelola Lingkungan Jakarta*. Jakarta Smart City. <https://smartcity.jakarta.go.id/id/blog/smart-environment-cara-cerdas-mengelola-lingkungan-jakarta/>
- Sofa, A. (2023). *Smart Mobility: Bagaimana Jakarta Menerapkan Smart Mobility?* Jakarta Smart City: Smart Mobility. <https://smartcity.jakarta.go.id/id/blog/bagaimana-jakarta-menerapkan-smart-mobility/>
- Sofa, A., Batubara, R., & Gagat, A. (2022). *Membedah Smart Economy dan Manfaatnya Buat Jakarta*. Jakarta Smart City : Smart Economy. <https://smartcity.jakarta.go.id/id/blog/membedah-smart-economy-dan-manfaatnya-buat-jakarta/>
- Sofa, A., Batubara, R., & Gagat, A. (2023). *Kenali Smart City, Definisi dan Pengertiannya*. Smart City : Jakarta Smart City. <https://smartcity.jakarta.go.id/id/blog/mengenal-konsep-pengertian-smart-city/>
- Sriratnasari, S., Wang, G., Kaburuan, E., & Jayadi, R. (2019). *Integrated Smart Transportation using IoT at DKI Jakarta*. <https://doi.org/10.1109/ICIMTech.2019.8843747>
- Suherman, D. (2020). Evaluasi Dampak Kebijakan Mesin Parkir Elektronik di Kota Bandung Evaluation Of Electronic Parking Machine Impact Policy In Bandung City Diki Suherman. *POLITICON: Jurnal Ilmu Politik*, 2(1), 75–86.
- Wayahdi, M. R., Ginting, S. H. N., & Syahputra, D. (2021). Greedy, A-Star, and Dijkstra's Algorithms in Finding Shortest Path. *International Journal of Advances in Data and Information Systems*, 2(1), 45–52. <https://doi.org/10.25008/ijadis.v2i1.1206>