

PERBANDINGAN SOLUSI PARKIR KONVENSIONAL DENGAN SMART PARKING

THE COMPARISON OF CONVENTIONAL PARKING SOLUTIONS WITH SMART PARKING

Dewi Hernikawati

BPSDMP Kominfo Jakarta, Kementerian Komunikasi dan Informatika
Jl. Pegangsaan Timur No. 19b Jakarta
dewi005@kominfo.go.id

ABSTRAK

Kota sebagai pusat ekonomi menjadi daya tarik bagi masyarakat untuk bekerja dan bertempat tinggal di kota. Hal ini berakibat pada pertumbuhan jumlah penduduk dan meningkatnya kebutuhan lahan untuk tempat tinggal. Dengan banyaknya jumlah penduduk ini memicu peningkatan jumlah kendaraan untuk memenuhi kebutuhan transportasi. Peningkatan jumlah kendaraan yang tidak dibarengi dengan ketersediaan lahan parkir ini menimbulkan permasalahan baru bagi suatu kota. Kota dituntut untuk mencari solusi terhadap ketersediaan lahan parkir bagi masyarakat. Dalam tulisan ini akan membandingkan solusi untuk menyediakan parkir agar lebih efisien dengan membandingkan solusi parkir konvensional dibandingkan dengan *smart parking*. Metode yang digunakan pada penulisan ini adalah pendekatan kualitatif dengan melakukan studi literatur Hasilnya adalah solusi parkir konvensional bisa diterapkan dengan membutuhkan lebih banyak sumber daya manusia jika dibandingkan dengan *smart parking*. Solusi *smart parking* memberikan kemudahan bagi pengguna parkir untuk menemukan lokasi parkir kendaraan dan bisa melakukan reservasi sebelumnya yang tidak bisa dilakukan pada parkir konvensional. Dari sisi keamanan solusi *smart parking* memiliki tingkat keamanan lebih baik jika dibandingkan dengan parkir konvensional. Solusi *smart parking* lebih hemat dari sisi biaya yang dikeluarkan pengguna karena lebih cepat menemukan lokasi sehingga hemat waktu dan bahan bakar. Berdasarkan hasil tersebut maka solusi parkir dengan *Smart parking* lebih direkomendasikan untuk diterapkan secara massif karena lebih efisien.

Kata Kunci: Lahan Parkir, Parkir Konvensional, *Smart Parking*

ABSTRACT

The city, as an economic center, attracts people to work and live in the city. So the population is growing, and the demand for land housing increased. With this large population, it triggers an increasing the number of vehicles to meet transportation needs. The increase in the number of vehicles that are not the same as parking spaces creates new problems for a city. Cities are required to find solutions to the availability of parking spaces for the community. This paper will compare solutions to provide more efficient parking by comparing conventional parking to smart parking. The method used in this paper is a qualitative approach by conducting a literature study. The result is that conventional parking needs more human resources compared to smart parking. Smart parking solutions make it easy for parking users to find parking locations and make reservations that cannot do in conventional parking. In terms of security, smart parking solutions have a better level of protection when compared to conventional parking. Smart parking solutions are more economical in terms of costs incurred by users because they find the location faster, thus saving time and fuel. Based on these results, the parking solution with Smart parking is recommended to be applied because it is more efficient.

Keywords: Parking Area, Conventional Parking, *Smart Parking*

PENDAHULUAN

Pertumbuhan kota yang pesat dengan banyak pembangunan infrastruktur membutuhkan banyak lahan kosong untuk digunakan atau lahan hijau produktif yang dialih fungsikan. Di kota-kota besar seperti Jakarta, Surabaya, Bandung, Yogyakarta, dan lain-lain memiliki tingkat kepadatan penduduk yang tinggi. Hal ini dikarenakan suatu kota sebagai pusat ekonomi memiliki daya tarik bagi masyarakat untuk bekerja dan tinggal di suatu kota. Kondisi ini memicu pertumbuhan jumlah penduduk. Tingkat pertumbuhan penduduk dan pembangunan gedung-gedung bertingkat ini tidak dibarengi dengan penambahan luas lahan karena terbatasnya lahan terutama di pulau Jawa yang tingkat kepadatan penduduknya tinggi. Dengan pertumbuhan penduduk yang tinggi, membutuhkan tempat tinggal sehingga banyak lahan pertanian yang beralih fungsi jadi pemukiman. Bahkan untuk perkotaan seperti Jakarta yang sangat padat penduduknya untuk tempat tinggal sudah tidak memungkinkan lagi membangun rumah konvensional namun sudah model bertingkat seperti banyak apartemen dan rumah susun yang lebih efisien untuk menghemat lahan karena memang sudah tidak tersedia lagi lahan luas untuk pemukiman penduduk.

Pembangunan yang banyak dilakukan dikota-kota besar selain perumahan untuk tempat tinggal adalah kawasan bisnis dan perkantoran. Saat ini kawasan perkantoran dibangun dengan bertingkat tinggi untuk menghemat lahan. Tidak ketinggalan untuk pasar tradisionalpun dibangun bertingkat tidak kalah dengan kawasan bisnis seperti mal, hotel, dan pabrik-pabrik. Pembangunan bertingkat baik untuk perumahan, gedung perkantoran, mal, pusat bisnis, dan pasar ini menimbulkan efek baru untuk ketersediaan lahan parkir bagi kendaraan yang dimiliki. Sebagai contoh untuk kawasan Jakarta yang sudah padat penduduk dan penyediaan tempat tinggal yang terbatas memicu masyarakat yang bekerja atau beraktivitas di Jakarta untuk mencari tempat tinggal di sekitar Jakarta seperti Kawasan Bogor, Depok, Tangerang, dan Bekasi (Bodetabek) dengan harga rumah yang lebih terjangkau. Hal ini juga menimbulkan masalah baru bagi Jakarta untuk jumlah kendaraan yang datang ke Jakarta setiap harinya membutuhkan tempat parkir yang lebih luas.

Masyarakat lebih memilih menggunakan kendaraan pribadi dibandingkan dengan kendaraan umum antara lain karena waktu tempuh yang dibutuhkan dengan kendaraan umum lebih lama, kondisi kendaraan umum yang sesak dan berjubel, jadwal yang tidak terkendali seperti bus yang kena macet maka penumpang tidak tahu pasti waktu sampai ditempat tujuan, waktu operasi kendaraan umum yang terbatas dan tidak 24 jam, dan biaya yang dibutuhkan lebih besar (Kompas, 2020). Alasan lain tentang penggunaan kendaraan pribadi ini adalah angkutan umum yang tersedia belum menjangkau sampai daerah pemukiman penduduk sehingga warga masih kesulitan untuk melakukan mobilitasnya karena kendaraan umum hanya tersedia di jalan-jalan besar (detik, 2020). Selain itu dengan adanya pandemi Covid-19 ini menjadikan kendaraan pribadi menjadi solusi untuk mengurangi interaksi dengan orang lain. Pemilihan kendaraan pribadi pada masa pandemi Covid-19 untuk era *new normal* ini dilatarbelakangi beberapa alasan yaitu kendaraan pribadi lebih aman, lebih nyaman, lebih steril dari virus atau kuman, dan bisa menjaga jarak atau menerapkan *social distancing* (tempo 2020). Dengan pertimbangan masyarakat lebih memilih menggunakan kendaraan pribadi daripada kendaraan umum ini menimbulkan masalah baru bagi kota seperti Jakarta karena pemerintah harus menyediakan lahan parkir. Jika setiap orang atau keluarga memiliki kendaraan pribadi seperti mobil, motor, dan sepeda maka diperlukan fasilitas untuk parkir kendaraannya. Dengan banyaknya kendaraan namun tidak diimbangi dengan penyediaan lahan parkir ini menimbulkan permasalahan baru bagi pemerintah kota oleh karena itu diperlukan solusi untuk masalah parkir ini agar tercipta kenyamanan bagi pemilik kendaraan. Pada tulisan ini akan dibahas solusi parkir seperti apa yang bisa diterapkan untuk perkotaan dengan jumlah kendaraan yang meningkat namun tidak diimbangi dengan penambahan luas lahan.

Pembangunan dan pengembangan kota yang memberikan layanan untuk meningkatkan tingkat kenyamanan hidup masyarakat merupakan tujuan dalam suatu *smart city*. *Smart city* menurut Llacuana et.al (2015) adalah suatu inisiatif untuk meningkatkan kinerja kota dengan menggunakan data, informasi, dan teknologi informasi dalam memberikan layanan kepada masyarakat agar lebih efisien, untuk memantau dan mengoptimalkan infrastruktur yang sudah ada, dan meningkatkan inovasi model bisnis baik untuk sektor swasta maupun untuk sektor publik. *Service domain* pada *smart city* menurut model Garuda *Smart City frame work* (Supangkat et al., 2018) terdiri dari *smart environment*, *smart society*, dan *smart economy*. *Smart people*, *smart infrastructure*, *technology*, & *environment*, *smart governance* berfungsi sebagai sumber dayanya. Pada *smart environment service* ini penerapannya bisa dibagi lagi menjadi *service cluster* seperti *smart energy*, *smart water/air/land*, *smart waste management*, dan *smart region management* yang kemudian bisa diturunkan lagi menjadi *service item* contohnya untuk *smart energy* dibagi menjadi *service 1* dan *service 2* untuk *service item* nya. Pada *service domain* untuk *smart society* dibagi menjadi *service cluster* seperti *smart health*, *smart education*, *smart government*, dan lain-lain. Untuk *service domain* pada *smart economy* dibagi menjadi beberapa *service cluster* antara lain *smart industry*, *smart business*, *smart hotel*, *smart mobility*, *smart maritime*, dan lain-lain.

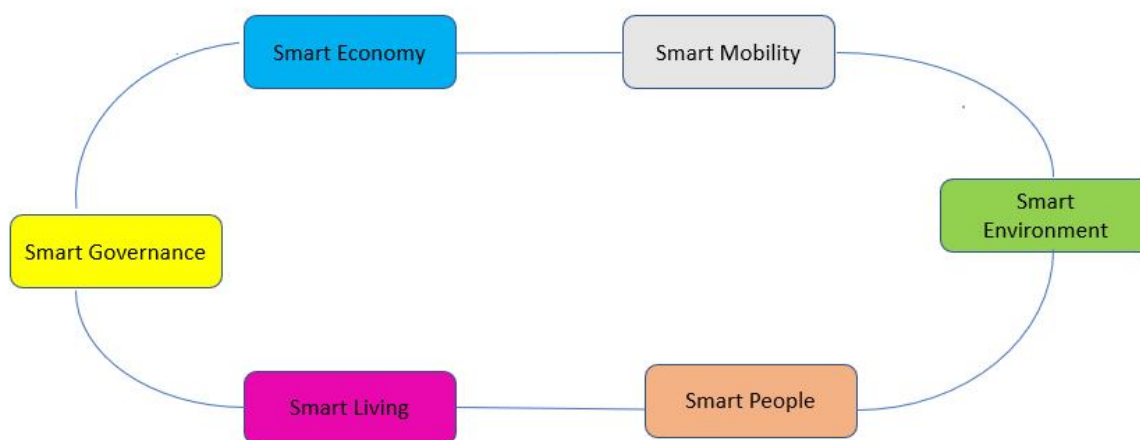
Menurut Galati *Smart city* dibagi kedalam dimensi *smart economy*, *smart mobility*, *smart environment*, *smart people*, *smart living*, dan *smart government* (Moura & de Abreu e Silva, 2021). Penjelasan untuk masing-masing dimensi adalah sebagai berikut:

- 1) *Smart economy* merupakan kota cerdas yang memiliki tingkat ekonomi yang baik dengan memanfaatkan sumber daya yang tersedia secara efektif dan efisien. Indikator yang digunakan untuk melakukan pengukuran terhadap keberhasilan suatu kota adalah pertumbuhan ekonominya.
- 2) *Smart mobility* merupakan kota cerdas yang berhasil mengembangkan transportasi dan melakukan pembangunan infrastruktur serta pengelolanya secara terpadu untuk menjamin pemenuhan kebutuhan masyarakat (Hasibuan & Sulaiman, 2019). *Smart mobility* dapat dibagi menjadi kategori *intelligent transportation and transportation system*, *intelligent parking solution*, *traffic management*, *mobility as service*.
- 3) *Smart environment* adalah kota dengan lingkungan yang memberikan kenyamanan bagi penghuninya, jaminan keberlangsungan sumber daya alam, lingkungan yang bersih dan tertata, serta pengelolaan sampah yang sudah baik sehingga masyarakat yang tinggal bisa nyaman dan sehat.
- 4) *Smart people* merupakan masyarakat cerdas yang bisa menciptakan kreativitas dan menggunakan modal sosial karena pembangunan selalu membutuhkan modal baik modal ekonomi, modal usaha, dan modal sosial. Pelatihan-pelatihan seperti pelatihan UMKM, pelatihan *Digital Talen Scholarship* yang diselenggarakan Badan Penelitian dan Pengembangan SDM, Kementerian Komunikasi dan Informatika merupakan salah satu usaha untuk meningkatkan keterampilan dan kemampuan bagi warga masyarakat selain bantuan modal yang dikeluarkan oleh pemerintah. Contoh untuk modal sosial yang dimiliki masyarakat Indonesia adalah gotong royong, saling toleransi, kepercayaan, dan kolaborasi sosial yang memingkatkan pertumbuhan ekonomi masyarakat.
- 5) *Smart living* adalah kota yang ramah lingkungan dengan penyediaan akses publik yang luas dengan infrastruktur teknis dan sosial yang memadai, jaminan keamanan yang tinggi bagi warga masyarakat, berbudaya, dan dilengkapi dengan hiburan yang tersedia bagi warga masyarakatnya. Selain itu lingkungan yang bersih dan terawat juga menjadi salah satu

syarat yang harus dipenuhi serta tersedianya taman yang hijau (Sikora-Fernandez, Stawaz, 2016)

- 6) *Smart Governance* merupakan sistem dan proses penyelenggarannya pemerintahan dan pembangunan sesuai dengan prinsip-prinsip supremasi hukum, kemanusiaan, keadilan, demokrasi, partisipasi, transparansi, profesionalitas, dan akuntabilitas sehingga dapat terwujud pemerintahan yang bersih, bertanggung jawab, dan memiliki daya saing. *Good governance* merupakan kunci utama yang dibutuhkan dalam mencapai *smart government*.

Konsep *smart city* dapat dilihat pada gambar 1. yang dilengkapi dengan dimensi-dimensi pada *smart city*.



Gambar 1. Dimensi *Smart City* (sumber: <http://www.smart-cities.eu>)

Smart city adalah kota yang dapat mengelola dan memanfaatkan berbagai sumber daya yang dimiliki secara efektif dan efisien untuk menyelesaikan masalah dan tantangan yang ada dengan solusi cerdas dalam menyediakan infrastruktur dan memberikan layanan-layanan kepada masyarakat sehingga kualitas hidup warganya menjadi meningkat. Karakteristik *smart city* dalam penggunaan teknologi informasi antara lain: agar penggunaan infrastruktur fisik seperti jalan, lingkungan, dan asset fisik dapat lebih efisien karena segala keputusan berdasarkan analisis data yang memanfaatkan teknologi informasi; meningkatkan partisipasi masyarakat dalam pemerintahan dan pengambilan keputusan dengan pemakaian *e-partisipasi* dan peningkatan efisiensi pemerintahan melalui *e-governance*; serta kecepatan respon untuk beradaptasi dan melakukan inovasi jika ada permasalahan yang harus diselesaikan dengan segera (Utomo et al, 2016). Dalam *smart city* peran teknologi adalah sebagai *enabler* yang digunakan dan dimanfaatkan untuk membantu mengelola kota dan meningkatkan pelayanan kepada masyarakat. Dengan memanfaatkan teknologi segala hal yang dahulu dilakukan secara manual dan membutuhkan waktu yang lama menjadi bisa dilakukan secara otomatis dan lebih cepat sehingga pekerjaan bisa dilakukan lebih efektif dan efisien.

Pada tulisan ini hanya akan membahas bagian kecil dari penerapan *smart city* yaitu pada dimensi *smart mobility* khususnya pada *smart parking*. Tulisan ini bertujuan untuk mendapatkan solusi terhadap keterbatasan lahan untuk parkir kendaraan dengan membandingkan solusi antara parkir konvensional dan *smart parking*. Parkir konvensional atau bisa disebut parkir tradisional merupakan parkir yang selama ini ada dan digunakan di Indonesia. *Smart parking* adalah bagian kecil dari *smart*

city untuk mempermudah dalam proses parkir kendaraan sehingga lebih cepat, rapi, dan efisien serta keamanan terjamin.

Metode yang digunakan pada penulisan ini adalah pendekatan kualitatif deskriptif dengan melakukan studi literatur. Data yang digunakan merupakan data sekunder dari hasil penelusuran dokumen, jurnal, dan buku yang relevan dengan tulisan ini yaitu *Smart parking*, *smart city*, dan parkir konvensional. Pengumpulan data dilakukan dengan teknik dokumentasi dari berbagai sumber referensi baik tulisan maupun gambar. Analisis diskriptif dilakukan untuk mendapatkan jawaban dari pertanyaan pada permasalahan yang disebutkan.

PEMBAHASAN

Pada daerah perkotaan dengan keterbatasan lahan membutuhkan pengaturan lahan parkir agar bisa menampung kendaraan secara optimal dan tidak menimbulkan kemacetan disekitar gedung karena kurangnya lahan parkir. Pengaturan parkir yang tidak optimal menimbulkan permasalahan sosial baru seperti terjadinya antrian panjang yang menimbulkan kemacetan, rawannya keamanan di daerah yang macet, dan tatanan sosial menjadi tidak teratur. Pada tulisan ini akan dilihat solusi parkir untuk menyelesaikan permasalahan parkir ditinjau dari solusi konvensional dan solusi parkir yang cerdas (*smart parking*).

A. Sistem Parkir Konvensional

Layanan kota untuk solusi parkir yang konvensional adalah membutuhkan lahan parkir yang luas namun jika tidak tersedia maka perlu dibangun atau dibuat kantong-kantong/lahan parkir dengan bertingkat baik dibawah permukaan tanah sampai 3 lantai dibawah dan dibuat bertingkat keatas sebanyak-banyaknya dengan memanfaatkan lahan kosong yang tersedia. Tujuan untuk membangun atau memperbaiki sistem parkir konvensional adalah untuk menyediakan tempat parkir yang aman, nyaman, dan selalu terpelihara. Sistem keamanan dibuat dengan satu pintu masuk dan dengan pintu keluar yang berbeda untuk menghindari kecelakaan dan kemudahan dalam pengaturan serta pengawasan kendaraan. Setiap kendaraan yang masuk wajib mengambil tiket/karcis parkir jika tidak maka palang pintu parkir tidak terbuka dan untuk keluar harus meempelkan tiket/karcis parkir pada sensor untuk membayar dan pintu palang akan terbuka secara otomatis jika sudah membayar parkir. Sistem konvensional ini masih memerlukan petugas atau operator untuk memberikan layanan karcis ataupun untuk membantu dalam transaksi pembayaran saat akan meninggalkan lokasi parkir.

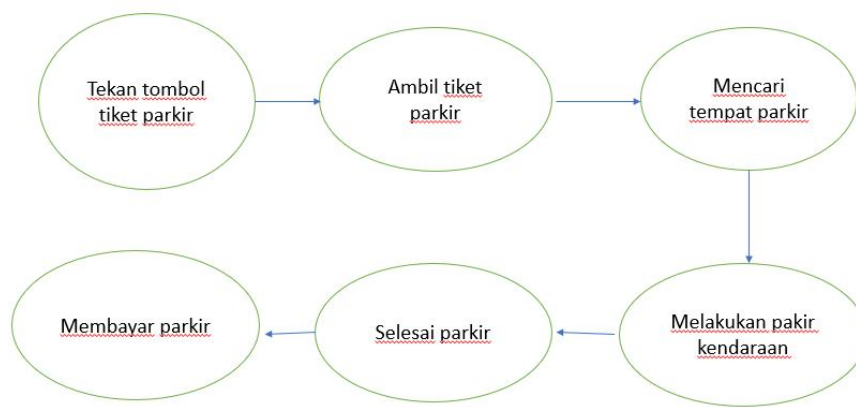
Untuk sistem konvensional ini pembayaran bisa dilakukan dengan bantuan petugas yang memasukkan data dari karcis parkir yang diperoleh saat masuk kawasan parkir. Pembayaran bisa menggunakan pembayaran tunai atau dengan kartu seperti e-money, flash BCA, Brizi. Sistem pembayaran yang dilakukan secara manual bisa menimbulkan peluang kebocoran dana dari sisi petugas karena jumlah kendaraan yang tercatat masih manual dan pembayaran juga dilakukan dengan manual. Untuk menghindari kebocoran dana parkir bisa digunakan sistem *cashless* apalagi dengan kondisi pandemi Covid-19 ini diharapkan kontak fisik dikurangi maka pembayaran dengan tunai sebaiknya dihindari.

Pada solusi parkir konvensional ini membutuhkan lebih banyak petugas lapangan untuk mengarahkan kendaraan saat parkir dan lebih banyak petugas keamanan. Petugas sebaiknya ditugaskan untuk berjaga di beberapa lokasi demi keamanan. Pada sistem konvensional dengan pengguna layanan parkir diberikan karcis parkir maka untuk memudahkan dalam berkomunikasi saat terdapat kendala di lokasi parkir atau saat melakukan pembayaran jika tidak ada petugas maka pada kertasnya terdapat informasi nomor *call center* yang bisa dihubungi.

Dari segi penemuan lokasi untuk parkir konvensional ini pengguna harus mencari lokasi kosong secara manual dengan memutari lahan parkir untuk menemukan tempat untuk parkir. Pada

sistem ini belum ada informasi yang tersedia untuk menemukan lokasi parkir sehingga terjadi pemborosan bahan bakar bagi kendaraan untuk mencari lokasi parkir yang tersedia dan tenaga dari pengendaranya serta waktu yang dibutuhkan menjadi lebih lama.

Pemasukan pada parkir konvensional selain dari pendapatan parkir bisa dengan memasang iklan pada pintu masuk saat akan melakukan parkir atau dikotak tempat pembayaran, bisa juga didalam gedung parkir yang dicat dengan menarik untuk dipasang papan iklan. Pada parkir konvensional ini untuk meningkatkan kepuasan pengguna diperlukan survey untuk mengetahui tingkat kepuasan dan sekaligus mencakup pesan dan saran untuk meningkatkan layanan yang diberikan agar menjadi lebih baik. Tahapan-tahapan yang dilakukan pada parkir konvensional dapat dilihat pada gambar 1. Untuk memudahkan melihat proses dimulai dari kendaraan akan masuk ke area parkir dengan menekan tombol tiket parkir sampai dengan selesai parkir dan melakukan pembayaran.



Gambar 2. Tahapan dalam Parkir konvensional

B. Sistem Parkir Pintar (*Smart Parking*)

Layanan kota untuk solusi parkir pintar (*Smart Parking*) adalah memanfaatkan lahan parkir yang ada jika memang tidak bisa diperluas lagi areanya dengan menggunakan teknologi informasi. Layanan parkir dibuat sistem yang meliputi informasi jumlah parkir yang tersedia, hak akses untuk parkir, dan pembayaran. Sistem parkir ini menggunakan kartu RFID, setiap kendaraan yang akan parkir menempelkan kartunya dan portal akan terbuka. Untuk mencari lokasi parkir ada tanda lampu menyala hijau artinya parkir bisa digunakan dan jika lampu diatas lokasi parkir menyala merah artinya lokasi parkir sudah terpakai atau dipesan orang jadi tidak bisa digunakan.

Sistem parkir pintar ini juga memungkinkan pengguna untuk melakukan reservasi parkir. Penelitian yang dilakukan (Lestari et al., 2019) membuat sistem aplikasi pemesanan lahan parkir dengan fitur-fitur seperti ketersediaan status slot parkir dengan menunjukkan kondisi/indikator ketersediaan parkir, sudah dipesan, dan parkir sudah terisi. Selain itu sistem parkir pintar ini juga bisa menunjukkan ketersediaan slot parkir yang kosong. Sistem ini melihat slot parkir dengan menggunakan kamera sebagai sensor dan terhubung pada server (H et al., n.d.). Server bertugas untuk menginformasikan lokasi parkir yang kosong atau terisi. Selain itu, data server tersebut digunakan sebagai dasar pada sistem pembayaran dan memiliki nilai *delay* 71.227 ms untuk mengirimkan informasi pada pengguna parkir. Dengan informasi dari aplikasi ini maka pengguna bisa mengetahui kondisi lokasi parkir tanpa perlu sampai dilokasi dan berkeliling untuk mencari lokasi parkir yang kosong. Hal ini sudah menghemat waktu dan energi yang dikeluarkan baik dari sisi bahan bakar dan tenaga pengendara.

Saat keluar melakukan *tapping* kartu maka otomatis saldo kartu berkurang dan palang membuka. Petugas jaga tidak perlu banyak seperti parkir konvensional, cukup satu orang ditempatkan disetiap lantai. Dari sisi keamanan juga menggunakan *control room* untuk menjaga dan mengawasi keamanan. Untuk tiap sudut yang tidak terjangkau petugas dipasang CCTV. Parkiran didesain dengan luas dan lampu yang terang. Untuk menambah pemasukan bisa dipasang iklan di pintu masuk, tiang gedung, atau atap yang mudah terlihat.

Sistem parkir otomatis bisa dibuat sejak mobil akan masuk untuk parkir sampai dengan saat keluar dan melakukan pembayaran. Penelitian yang dilakukan oleh (Salamah & Putra, 2019) membuat rancangan sistem parkir otomatis dengan menggunakan metode control otomatis yang berbasis Arduino uno. Arduino uno berfungsi sebagai pusat kontrol sistem yang mengatur kendaraan saat akan melakukan parkir yang dimulai dari reservasi, saat melakukan parkir, dan keluar dari lokasi parkir serta melakukan pembayaran. Sistem ini menggunakan potensiometer dan keypad. Potensiometer yaitu salah satu jenis resistor yang nilai resistensinya dapat diatur sesuai kebutuhan untuk menentukan posisi slot parkir yang bisa digunakan. Keypad digunakan untuk melakukan input *user ID (password)*. Pengguna layanan harus melakukan input ID dan *password* pada saat akan memarkirkan kendaraannya dan pada saat akan meninggalkan lokasi parkir. Dengan adanya sistem ID dan password ini memberikan jaminan keamanan bagi pengguna.

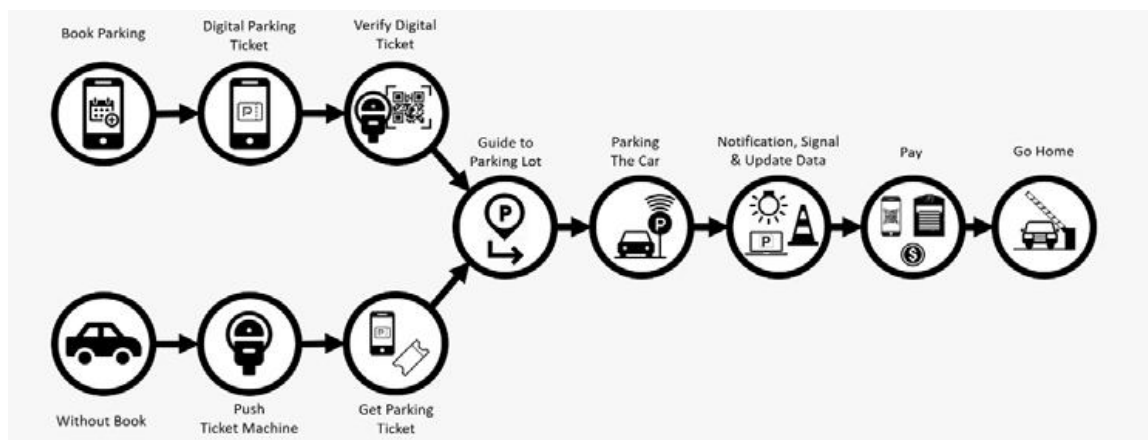
Efektifitas penggunaan *smart parking* bisa diukur dari nilai penghematan pada penggunaan sumber energi dan waktu yang dibutuhkan untuk melakukan parkir kendaraan. Hal ini sudah dibuktikan pada Aplikasi Layanan *smart parking* yang disebut ParkRight di Westminster yang memberikan keuntungan kepada pengguna parkir karena berhasil melakukan penghematan rata-rata 62,2 liter bensin setiap tahun dan dapat mengurangi pencemaran udara karena asap kendaraan yang dihasilkan pertahun (emisi CO₂) sebesar 238,14 kg per mobil (Yogyakarta et al., 2019)

Otomatisasi sistem parkir tidak hanya untuk menemukan lokasi untuk parkir kendaraan namun bisa dikembangkan untuk melakukan pendeteksian kebakaran. Perlunya deteksi kebakaran ini disebabkan lokasi lahan parkir yang biasanya terdapat di dalam gedung bertingkat dan tertutup sehingga jika terjadi kebakaran sulit untuk diketahui dengan cepat. Oleh karena itu perlu dikembangkan alat pendeteksi kebakaran yang terintegrasi dengan sistem parkir. Seperti penelitian yang telah dilakukan oleh (Hernoko et al., 2021) dengan menggunakan teknologi *internet of things* untuk melakukan deteksi asap, pengujian dilakukan dengan cara membandingkan jarak sensor dengan *tape measurement*. Hasilnya adalah sensor MQ-135 yang digunakan untuk mendeteksi asap rokok menunjukkan prosentase erornya kecil sebesar 1,51%. Pada sensor MQ-07 untuk mendeteksi kadar karbon monoksida menghasilkan eror sebesar 1,60%, pengukuran dilakukan dengan *Combustible Gas Detector 602*. Jadi dapat dikatakan bahwa alat ini cukup efektif untuk mendeteksi kebakaran dalam gedung karena eror yang dihasilkan cukup kecil dan bisa membantu untuk memonitor kondisi parkir sehingga petugas cukup melakukan pengawasan dari CCTV yang sudah dipasang dari ruang kontrol.

Penelitian lain telah membuat sistem parkir pintar dengan menggunakan Arduino mega 2500 yang didesain berbasis web memberikan kemudahan dalam menemukan lokasi parkir karena sistem ini dapat memberikan informasi ketersediaan slot parkir yang tersedia kepada pengguna. Indikator yang digunakan pada sistem ini adalah menggunakan lampu led yaitu lampu led akan menyala jika slot parkir masih kosong dan lampu akan mati jika slot parkir sudah terisi. Untuk menampilkan kondisi lokasi parkir digunakan layar LCD sebagai papan informasi ketersediaan slot parkir. Sistem ini terintegrasi dengan website sehingga calon pengguna parkir bisa melihat informasi ketersediaan slot parkir melalui website. Pada tampilan website akan muncul gambar mobil jika sudah terisi dan tampilan angka untuk slot parkir yang masih tersedia. Sensor yang digunakan pada sistem ini adalah sensor infra merah untuk mendeteksi kendaraan yang sedang terparkir (Ramadhan, Andi Idham; Triyanto, Dedi; Ruslianto, 2016)

Smart Parking Management System memberikan keuntungan bagi pengguna untuk mempermudah dalam menemukan tempat memarkirkan kendaraannya. Sistem ini dirancang karena banyak kendaraan namun susah mencari tempat parkir dan banyaknya pengguna *smart phone* dengan aplikasi android maka sistem dirancang dengan menggunakan arduino, aplikasi android, dan berbasis *Internet of Things*. Cara kerja sistem ini adalah dengan menggunakan sensor IR untuk mengetahui lokasi parkir yang tersedia, kemudian data ditransmisikan ke server dengan modul WI-FI dan pengguna bisa melakukan reservasi atau melihat ketersediaan lokasi parkir melalui aplikasi android di *smart phone*. Keuntungan dari *smart parking system* ini adalah pengguna layanan bisa mengetahui lokasi parkir yang tersedia, dapat menghitung durasi waktu masuk dan keluar dari lokasi parkir, serta menghitung biaya yang harus dibayar secara otomatis dari aplikasi android pengguna. Kelebihan lain yang bisa diperoleh antara lain menghemat waktu, hemat bahan bakar, dan bisa digunakan selama 24 jam (A. Elsonbaty & Shams, 2020).

Implementasi *Smart Parking System* merupakan sistem yang mengintegrasikan teknologi *mobile*, *QR scanner*, *in-ground sensor*, *notification sensor*, *notification signal*, dan *parking monitor* (Mufaqih et al., 2020). Pada sistem ini memungkinkan pengguna untuk melakukan reservasi online dengan perangkat pintar. Syarat yang harus dipenuhi agar bisa melakukan reservasi secara online adalah pengguna harus membuat akun, melakukan login, dan mengisi form untuk melakukan reservasi (Mufaqih et al., 2020). Implementasi dari *Smart Parking System* dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 3. Implementasi *Smart Parking System* sumber gambar (Mufaqih et al., 2020)

Pada *Smart Parking System* model yang diajukan oleh Mufaqih tersebut menunjukkan bahwa pengguna parkir bisa melakukan reservasi secara online dengan *smartphone* dan ada juga fasilitas tanpa reservasi yaitu pengguna datang langsung untuk mendapatkan tiket parkir secara manual. Dari gambar tersebut setelah pengguna berhasil memasuki kawasan parkir maka akan ada petunjuk untuk melakukan parkir yang secara otomatis sistem akan menginformasikan dimana slot lokasi parkir yang tersedia baik lantai dan jumlah total kendaraan yang parkir. Saat mobil sudah diparkir, maka sistem akan memberikan notifikasi dan melakukan update data jika lokasi parkir sudah terisi. Data yang sudah terupdate ini memberikan kemudahan bagi pengguna untuk mencari posisi kendaraannya setelah selesai melakukan aktivitas, sehingga pengguna tidak perlu mengingat-ingat dimana kendaraannya diparkir karena bisa dengan mudah mencari dari sistem. *Smart Parking System* ini memiliki tingkat keamanan yang tinggi karena pengguna hanya bisa meninggalkan lokasi parkir

dengan menunjukkan QR code yang diperoleh pada saat memasuki kawasan parkir. Pada sistem ini pembayaran bisa dilakukan dengan pembayaran digital (*cashless*).

C. Perbandingan Sistem Parkir Konvensional dan Sistem Parkir Pintar (*Smart Parking*)

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan untuk sistem parkir konvensional dan sistem parkir pintar (*smart parking*) tersebut menunjukkan bahwa parkir konvensional membutuhkan lebih banyak sumber daya manusia seperti petugas untuk melaksanakan pekerjaan dilapangan baik dari segi keamanan, petugas palang pintu masuk, petugas di area parkir yang mengarahkan pengunjung dimana lokasi parkir yang tersedia, petugas yang mencatat letak dan posisi kendaraan, dan petugas di pintu keluar yang bertugas menerima pembayaran parkir. Berbeda dengan sistem parkir pintar (*smart parking*) yang membutuhkan lebih sedikit sumber daya manusia karena sudah menerapkan sistem otomatisasi dan menggunakan kamera (CCTV) untuk membantu menjaga keamanan sehingga jumlah tenaga manusia lebih sedikit. Penempatan petugas pada parkir pintar hanya di pintu keluar yang membantu saat pembayaran atau jika perlu tidak perlu petugas karena pembayaran sudah dilakukan dengan elektronik. Petugas keamanan cukup ditempatkan satu petugas disetiap lantai sehingga lebih efisien, dan pemantauan keamanan bisa dilakukan di ruang kendali dengan mengawasi CCTV. Petugas keamanan ditempatkan disetiap lantai sebagai tindakan pencegahan jika ada kerawanan keamanan atau untuk reaksi cepat jika ada insiden.

Pencahayaan yang terang dan lampu yang cukup dibutuhkan pada sistem parkir konvensional dan sistem parkir pintar ini. Pencahayaan yang terang untuk menjaga keamanan dan memudahkan pengguna dalam memarkirkan kendaraannya karena keterbatasan petugas yang memberikan petunjuk dan biasanya gedung parkir didesain tertutup sehingga terkesan gelap. Selain itu pencahayaan yang baik memudahkan pengguna untuk menemukan lokasi parkir yang tersedia. Pada parkir konvensional pengguna harus mencari lokasi parkir sendiri dengan memutar kawasan parkir untuk menemukan lokasi yang kosong. Hal ini berbeda dengan *smart parking* yang sudah bisa dilihat di aplikasi mengenai ketersediaan lokasi parkir bahkan pengguna bisa melakukan reservasi lokasi parkir 30 menit sebelumnya. Dengan adanya *smart parking* ini juga meningkatkan layanan yang diberikan penyelenggara parkir karena sistem online yang diinstal di aplikasi *smart phone* bisa diakses selama 24 jam dan 7 hari seminggu tidak mengenal waktu libur.

Dari segi keamanan *smart parking* lebih aman jika dibandingkan dengan parkir konvensional. *Smart parking* menggunakan akun yang dibuat pengguna dan membutuhkan password untuk mengaksesnya sehingga tingkat keamanan lebih tinggi karena tidak semua orang bisa menggunakannya. Selain itu ada juga sistem yang dilengkapi QR code saat masuk lahan parkir sehingga saat keluar wajib menunjukkan QR code dimana kodenya unik dan berbeda setiap orang sehingga lebih aman jika dibandingkan dengan kertas parkir manual. Sedangkan sistem parkir konvensional yang menggunakan karcis (kertas parkir) sebagai bukti untuk parkirnya rawan hilang dan karcisnya bisa disalah gunakan orang sehingga resiko kehilangan kendaraan lebih besar. Selain itu dengan mengaplikasikan otomisasi untuk mendeteksi asap pada sistem *smart parking* dapat meningkatkan kewanaman dalam menjaga kendaraan bagi pengelola parkir. Sistem yang bisa mendeteksi asap yang terhubung dengan alarm ini memudahkan pengelola untuk melakukan antisipasi dan memberikan reaksi cepat saat ada bahaya kebakaran di kawasan parkir sehingga keamanan kendaraan lebih terjaga.

Dari segi biaya operasional bagi penyelenggara, *smart parking* akan mahal pada saat implementasi awal karena membutuhkan biaya untuk membeli banyak perangkat yang harus dipasang dan diinstal seperti CCTV, sensor IoT untuk deteksi kendaraan, server, ruang control, pembangunan sistem informasi, dan lain-lain. Untuk sistem parkir konvensional perangkat yang dibutuhkan tidak sebanyak *smart parking* karena masih manual dan banyak bergantung pada sumber daya manusia. Biaya operasional bulanan pada *smart parking* setelah terpasang akan lebih kecil jika dibandingkan

dengan parkir konvensional yang harus membayar gaji pegawai yang lebih banyak. Untuk jangka panjang *smart parking* lebih menguntungkan penyelenggara parkir jika dibandingkan dengan parkir konvensional.

Smart parking dari sisi pengguna lebih menguntungkan karena lebih mudah menemukan lokasi parkir yang kosong dan bisa menghemat biaya serta tenaga. Untuk parkir konvensional pengguna parkir membutuhkan lebih banyak usaha untuk menemukan lokasi parkir yang kosong karena harus berputar-putar mengelilingi lokasi parkir untuk menemukan tempat kosong. Hal ini kurang menguntungkan pengguna karena membuang banyak tenaga dan banyak waktu yang terbuang selain bahan bakar yang dikeluarkan juga lebih banyak. Dengan waktu terbuang lebih banyak membuat durasi untuk parkir bertambah yang berakibat pada pembayaran tarif parkir yang lebih besar. Parkir konvensional dari sisi petugas memberikan beban kerja yang lebih berat terutama petugas keamanan karena harus mengawasi dan melakukan pengamanan secara manual berbeda dengan *smart parking* yang dilengkapi dengan CCTV dan kamera untuk membantu pengawasan dalam hal keamanan dan melihat slot parkir yang kosong lebih mudah. Dengan CCTV petugas tidak perlu berkeliling untuk melakukan patroli pengamanan cukup dengan mengawasi CCTV di ruang control.

Pendapatan pada *smart parking* yang diperoleh dari pemasukan parkir juga bisa dengan pendapatan dari pemasangan iklan. Iklan bisa dipasang di pintu masuk saat parkir, tembok gedung parkir atau di tiang dekat kendaraan saat parkir, dan diaplikasi yang di install serta pada layar monitor pengumuman ketersediaan lahan parkir. Dengan adanya aplikasi menambah kanal untuk pemasangan iklan lebih banyak jika dibandingkan dengan sistem parkir konvensional yang hanya bisa di pintu masuk, tembok gedung parkir, dan tiang parkir. Sedangkan untuk karcis parkir tidak memungkinkan untuk dipasang iklan karena terlalu kecil dan sudah penuh dengan informasi lokasi parkir.

PENUTUP

Penerapan solusi parkir konvensional membutuhkan lebih banyak sumber daya manusia jika dibandingkan dengan *smart parking*. Solusi *smart parking* memberikan kemudahan bagi pengguna parkir untuk menemukan lokasi parkir kendaraan dan bisa melakukan reservasi sebelumnya. Hal ini tidak bisa dilakukan untuk sistem parkir konvensional yang harus datang langsung dan mencari lokasi parkir kosong yang tersedia. Biaya operasional jangka panjang yang dibutuhkan pada *smart parking* lebih kecil jika dibandingkan dengan biaya operasional parkir konvensional sehingga lebih menguntungkan. Tingkat keamanan *smart parking* lebih aman jika dibandingkan dengan parkir konvensional. Dari sisi pengguna biaya yang dikeluarkan lebih murah karena bisa langsung mendapatkan lokasi parkir, tidak perlu membuang bahan bakar yang banyak sehingga tidak boros, dan tidak ada waktu yang terbuang serta mengurangi pencemaran udara dari asap kendaraan. Berdasarkan hasil tersebut solusi parkir dengan *Smart parking* lebih direkomendasikan untuk diterapkan secara massif karena lebih efisien.

Berdasarkan solusi parkir yang telah dipaparkan tersebut disarankan bagi pemerintah dan penyelenggara parkir untuk menerapkan *smart parking* sebagai solusi permasalahan parkir yang selama ini ada baik untuk kawasan parkir dikantor pemerintahan, pusat bisnis, mal, pasar, maupun di kawasan yang menyediakan layanan parkir untuk kendaraan. Bagi pengguna parkir solusi *smart parking* bisa dipilih karena lebih aman, mudah menemukan lokasi parkir dan efisiensi biaya. Penelitian lanjutan diperlukan untuk menyempurnakan solusi *smart parking* yang telah ada.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Elsonbaty, A., & Shams, M. (2020). The Smart Parking Management System. *International Journal of Computer Science and Information Technology*, 12(4), 55–66.

- <https://doi.org/10.5121/ijcsit.2020.12405>
- H, I. P., Virgono, A., & Azmi, F. (n.d.). *Basisdata Dan Web Server Implementation of Smart Parking System in Telkom University. Subsystem : Database and Web Server.*
- Hasibuan, A., & Sulaiman, oris kianto. (2019). Smart City, konsep kota cerdas Sebagai alternatif penyelesaian masalah perkotaan kabupaten/kota. *Buletinutama Teknik*, 14(2), 127–135. <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/but/article/view/1097>
- Hernoko, M. G., Adi Wibowo, S., & Vendyansyah, N. (2021). PENERAPAN IoT (Internet of Things) SMART PARKING SYSTEM DAN PENDETEKSI KEBAKARAN DENGAN FITUR MONITORING. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 5(1), 261–267. <https://doi.org/10.36040/jati.v5i1.3281>
- Lestari, U., Fatkhiyah, E., & Rinaldi, M. R. (2019). Sistem Pemesanan Parkir Berbasis Mobile. *SMARTICS Journal*, 5(2), 75–80. <https://doi.org/10.21067/smartics.v5i2.3741>
- Moura, F., & de Abreu e Silva, J. (2021). *Smart Cities: Definitions, Evolution of the Concept, and Examples of Initiatives. January*, 989–997. https://doi.org/10.1007/978-3-319-95873-6_6
- Mufaqih, M. S., Kaburuan, E. R., & Wang, G. (2020). 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>
- Ramadhan, Andi Idham; Triyanto, Dedi; Ruslianto, I. (2016). Jurnal Coding Sistem Komputer Untan. *Jurnal Coding Sistem Komputer Untan*, 04(2), 184–194.
- Salamah, K. S., & Putra, D. L. (2019). Rancang Bangun Kontrol Smart Parking Otomatis Berbasis Arduino. *Jurnal Teknologi Elektro*, 10(1), 34. <https://doi.org/10.22441/jte.v10i1.005>
- Supangkat, S. H., Arman, A. A., Nugraha, R. A., & Fatimah, Y. A. (2018). The Implementation of Garuda Smart City Framework for Smart City Readiness Mapping in Indonesia. *Journal of Asia-Pacific Studies*, 32(4), 169–176. <https://core.ac.uk/download/pdf/159504667.pdf>
- the Concept of Smart City in the Theory and Practice of Urban Development Management. (2016). *Romanian Journal of Regional Science*, 10(1), 86–99.
- Yogyakarta, U. M., Salsabila, L., & Yogyakarta, U. M. (2019). *Efektifitas Aplikasi Parkright Sebagai Inovasi Smart Parking Di Westminster. December*. <https://doi.org/10.35585/inspir.v9i2.2521>
- Ardiansyah, Fadli. 2020. Lima Alasan Orang Membenci Transportasi Umum. Kompas. 30 Desember 2020. Jam 20.07 WIB. <https://www.kompas.com/properti/read/2020/12/30/200737421/lima-alasan-orang-membenci-transportasi-umum?page=all>
- Hermawan, Adhi. 2020. New Normal Saatnya Aman dan Nyaman dengan Kendaraan Idaman. Tempo. 20 September 2020 jam 12:41 WIB, <https://otomotif.tempo.co/read/1388230/new-normal-saatnya-nyaman-dan-aman-dengan-kendaraan-idaman/full&view=ok>
- Indraini, Anisa. 2020. Kok Warga Jakarta Masih Real Bermacet ria naik Kendaraan Pribadi. 14 Februari 2020 jam 13:40 WIB. <https://finance.detik.com/berita-ekonomi-bisnis/d-4899137/kok-warga-jakarta-masih-rela-bermacet-ria-naik-kendaraan-pribadi>
- Utomo, Chandra Eko Wahyudi, Hariadi, Mochamad. 2016. Strategi Pembangunan Smart City dan Tantangannya bagi Masyarakat Kota. *Jurnal Strategi dan Bisnis Vol. 4, No. 2. Oktober 2016* (159-176)

