

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai pengertian transportasi, *smart city*, selanjutnya akan dijelaskan pengertian *smart transportation* dan teknik analisis yang digunakan dalam penelitian serta sintesa penelitian.

1.1 Transportasi

Transportasi adalah perpindahan barang atau manusia dari tempat satu ke tempat lainnya dengan menggunakan alat transportasi. Alat transportasi sendiri adalah sarana transportasi yang digerakan oleh mesin, hewan ataupun manusia. Ia terbagi menjadi alat transportasi tradisional dan modern yang dapat digunakan di darat, laut dan udara. Transportasi cerdas atau *smart transportation*, merupakan salah satu hal yang sangat diperlukan dalam kehidupan sehari-hari terutama dalam kehidupan perkotaan di zaman modern ini di mana teknologi canggih berada di kantong hampir semua orang. Banyak aplikasi transportasi pintar yang banyak dari kita tidak menyadarinya karena sudah menjadi rutinitas, bekerja setiap saat dan melayani baik pengemudi maupun penumpang. Di sektor pelayaran dan penerbangan yang dominan aktif di kancah internasional, banyak sistem transportasi pintar yang sudah digunakan. Selain sektor-sektor yang telah membentuk standar global ini, teknologi yang berkembang dari hari ke hari di sektor perkeretaapian dan jalan raya, terutama di layanan perkotaan, terus membuka area penggunaan baru untuk mereka. Meskipun setiap teknologi baru membawa kebutuhan akan standar baru, upaya untuk menstandarkan terkadang gagal untuk mengimbangi kecepatan teknologi. Namun, kepatuhan sangat penting untuk operasi yang efisien, dan standar juga penting untuk kepatuhan.

Selain itu, penggunaan cerdas dari sistem yang ada telah mulai dilakukan karena pembuatan jalan raya yang mahal dan kapasitas jalan yang mencukupi di luar jam sibuk. Dalam hal ini, transportasi pintar adalah penggunaan cerdas sumber daya

alam, sumber daya keuangan, dan infrastruktur yang ada. Aplikasi sistem transportasi pintar di negara kita sebagian besar terkonsentrasi pada manajemen lalu lintas (terutama persimpangan), keselamatan lalu lintas, dan pemungutan biaya otomatis. Baru-baru ini, telah menjadi agenda bahwa aplikasi kota metropolitan untuk mendukung sistem transportasi umum. Menurut *International Road Federation* (IRF), tujuan dari sistem transportasi pintar ditentukan sebagai; Jalan yang aman dan mengemudi yang aman, mencapai transportasi jalan yang berkelanjutan, pengumpulan data, transfer data, pemrosesan dan analisis, serta pengambilan keputusan secara sadar (IRF, 2012). Sehubungan dengan tujuan tersebut, maka diharapkan sistem transportasi cerdas dapat memberikan manfaat baik langsung maupun tidak langsung, yaitu mengurangi kecelakaan lalu lintas, meningkatkan keselamatan dan keamanan jalan raya, pengemudi dan pejalan kaki, meningkatkan kinerja sistem transportasi dan mengurangi lalu lintas. kemacetan, pemantauan, pembinaan dan pengelolaan lalu lintas secara real-time, optimalisasi waktu transportasi dan kontribusi terhadap perekonomian dengan mengurangi biaya transportasi, meningkatkan kualitas dan produktivitas layanan, meningkatkan mobilitas dan kenyamanan pribadi, meminimalkan kerusakan lingkungan dan menghemat energi; manfaat ini juga menunjukkan pentingnya sistem.

1.2 Smart City

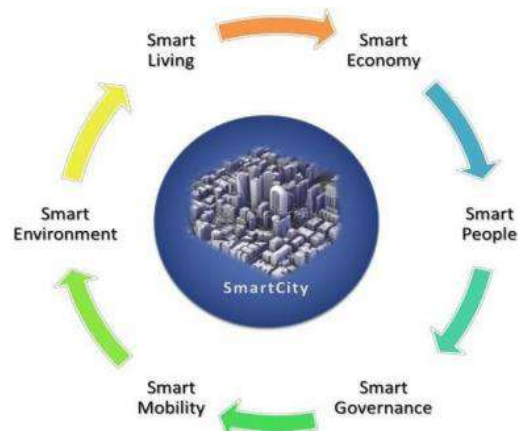
Menurut (Cohen Boyd, 2013) *smart city* atau kota pintar yaitu konsep yang terintegrasi untuk meningkatkan efisiensi fungsional sebuah kota, meningkatkan kapasitas hidup penduduknya, serta mengembangkan ekonomi daerahnya. Cohen juga mendefinisikan kota cerdas dengan penilaian aspek lingkungan menjadikan kota cerdas menggunakan ICT dengan pintar serta efisien dalam menggunakan beragam sumber daya, terjadi penghematan energi dan biaya, menambah kualitas hidup dan pelayanan, serta memaksimalkan untuk mendukung ke dalam inovasi dan ekonomi ramah lingkungan.

Sedangkan menurut (Kourtit & Nijkamp – 2012) *smart city* yaitu hasil dari pengembangan pengetahuan yang intensif dan strategi kreatif dalam peningkatan kualitas sosial-ekonomi, ekologi, daya kompetitif kota. Kemunculan *smart city*

merupakan hasil dari gabungan modal sumberdaya manusia (contohnya angkatan kerja terdidik), modal infrastruktur (contohnya fasilitas komunikasi yang berteknologi tinggi), *modal social* (contohnya jaringan komunitas yang terbuka) dan modal entrepreneurial (contohnya aktifitas bisnis kreatif). Pemerintahan yang kuat dan dapat dipercaya disertai dengan orang-orang yang kreatif dan berpikiran terbuka akan meningkatkan produktifitas lokal dan mempercepat pertumbuhan ekonomi suatu kota. konsep *smart city* adalah konsep yang dimana dalam penerapannya merupakan pengembangan untuk meningkatkan kualitas hidup yang tinggi agar dalam penerapannya lebih efisien dan aman serta berkelanjutan dengan tingkat efisiensi dan efektifitas yang tinggi yang biasanya terintegrasi dengan *Information and Communications Technology (ICT)*.

Perencanaan kota cerdas di Indonesia mengarah pada pilar kota cerdas (Bappenas, 2015) yang memiliki target-target yaitu sebagai berikut:

1. Kota unggul dalam hal ekonomi, manusia, manajemen, mobilitas, dan lingkungan.
2. Kota yang menguasai dan mengintegrasikan seluruh infrastruktur, termasuk jalan, jembatan, terowongan, kereta bawah tanah, bandara, pelabuhan, telekomunikasi, air, listrik, dan pengelolaan gedung. Dengan cara ini Anda dapat mengoptimalkan sumber daya dan merencanakan pencegahan. Kegiatan pemeliharaan dipercayakan kepada warga.
3. Kota pintar dapat meningkatkan kecerdasan kota dengan menghubungkan infrastruktur fisik, infrastruktur TI, infrastruktur sosial, dan infrastruktur bisnis.
4. Kota pintar membuat kota lebih efisien dan layak huni.
5. Penggunaan fasilitas smart computing untuk mewujudkan *smart city* meliputi pendidikan, kesehatan, keamanan publik, transportasi yang lebih cerdas, lebih terkoneksi, lebih efisien. Siklus kota pintar adalah:



Sumber: Bappenas, 2015

Gambar 2.1 Siklus *Smart City* menurut Bappenas

Ada beberapa indikator atau faktor-faktor pendukung dalam mewujudkan kota cerdas (*Smart City*), yaitu:

1. Ekonomi Cerdas (*Smart Economy*)

Kualitas yang dapat berinovasi dan mengatasi persaingan. Semakin tinggi inovasi yang dikembangkan, semakin banyak lapangan kerja baru yang akan ditambahkan dan semakin banyak persaingan di pasar kerja/modal. Smart economy berarti kota pintar dengan standar ekonomi yang baik dan menggunakan sumber daya alam dan potensi kota secara efisien dan efektif. Pertumbuhan ekonomi merupakan salah satu indikator yang mengukur derajat pembangunan daerah dalam kurun waktu tertentu sehingga dapat meningkatkan kemanfaatan dan kesejahteraan seluruh masyarakat.

2. Mobilitas Cerdas (*Smart Mobility*)

Kemampuan mengembangkan transportasi dan infrastruktur berupa penguatan sistem perencanaan infrastruktur perkotaan. Pengelolaan sarana prasarana perkotaan yang akan dikembangkan ke depan bertujuan untuk memenuhi kepentingan umum dengan sistem pengelolaan yang terintegrasi.

3. Lingkungan Cerdas (*Smart Environment*)

Lingkungan yang bersih dan teratur bagi masyarakat dan masyarakat, yaitu lingkungan yang dapat memberikan kelestarian dan sumber daya, kenyamanan,

sumber daya, keindahan fisik dan non fisik, baik cerdas maupun visual. Bidang hijau solid adalah contoh aplikasi. Dalam lingkungan yang cerdas.

4. Masyarakat Cerdas (*Smart People*)

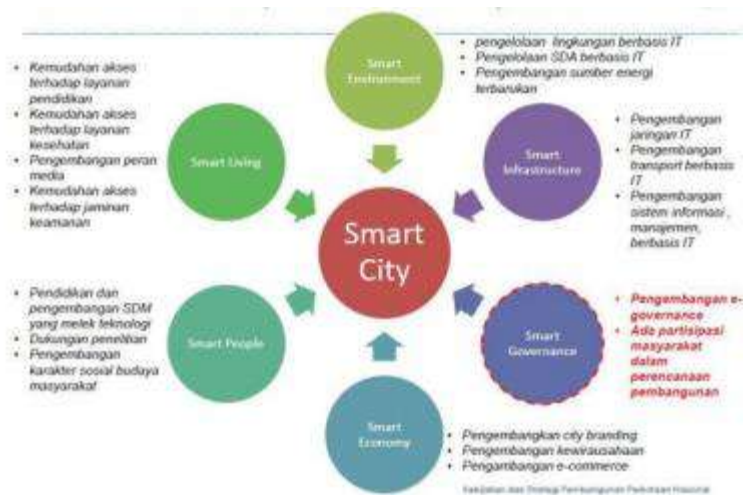
Kreativitas, modal sosial dan produksi energi selalu membutuhkan modal, dan modal ekonomi (modal ekonomi), modal kerja (modal manusia) dan modal sosial (modal sosial) diperlukan. Bagi UKM, akses permodalan dan pelatihan dapat meningkatkan keterampilan pengembangan usaha. Modal sosial mempengaruhi kepentingan publik, memperluas partisipasi dalam prosedur demokrasi, memperkuat kohesi masyarakat dan tingkat kejahatan kesejahteraan sosial.

5. *Smart Living* (atau kualitas hidup)

Artinya, kita memiliki kualitas hidup (budaya) yang terdidik dan berkembang dengan baik. Kualitas hidup bersifat dinamis karena selalu berusaha memperbaiki diri. Hasil budaya manusia merupakan hasil pendidikan, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pendidikan yang berkualitas menjamin kualitas budaya, dan budaya yang baik adalah hasil dari pendidikan yang berkualitas.

6. Manajemen cerdas (*Smart Governance*)

Inti dari pemerintahan adalah Tata Kelola Pemerintahan yang Baik dan paradigma pembangunan, sistem dan proses yang menghormati prinsip-prinsip hukum, kemanusiaan, keadilan, demokrasi, partisipasi, transparansi, keahlian dan tanggung jawab. Nilai dan desentralisasi, penggunaan listrik, kenyamanan, pemerintahan yang bersih, bertanggung jawab dan kompetitif.



Sumber: Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional

Gambar 2. 2 Komponen Smart City di Indonesia

1.3 Smart Mobility

Pentingnya mobilitas dan dampaknya pada pilar lain dari kota pintar, seperti keberlanjutan, ekonomi dan kehidupan, menjadikan masalah ini penting bagi warga dan pemerintah daerah. Perbedaan antara mobilitas dan mobilitas pintar mungkin adalah aksesibilitas publik ke informasi waktu nyata untuk menghemat waktu dan meningkatkan perjalanan, menghemat uang dan mengurangi emisi CO₂ serta menghubungkan dan memandu transportasi untuk meningkatkan layanan dan memberikan informasi kepada warga (Manville, 2014). Mobilitas pintar adalah dasar dalam transformasi kota yang cerdas (Van Audenhove et al., 2014).

Topik mobilitas merupakan aspek penting dari kota-kota yang sedang berkembang saat ini. Transportasi orang dan barang di dalam kota sangat penting untuk perkembangan ekonomi dan kehidupan sehari-hari di dalamnya. Hal ini membuat konsep mobilitas lebih besar daripada transportasi atau lalu lintas (Mataix, 2010). Komisi Eropa menetapkan opsi berbeda untuk bekerja. Pentingnya mobilitas dan dampaknya pada pilar lain dari kota pintar, seperti keberlanjutan, ekonomi, dan kehidupan, menjadikan masalah ini penting bagi warga dan pemerintah lokal. Perbedaan antara mobilitas dan mobilitas pintar mungkin adalah aksesibilitas publik ke informasi waktu nyata untuk menghemat waktu dan meningkatkan perjalanan,

menghemat uang dan mengurangi emisi CO₂ serta menghubungkan dan memandu transportasi untuk meningkatkan layanan dan memberikan informasi kepada warga (Manville, 2014). Mobilitas pintar adalah dasar dalam transformasi kota yang cerdas (Van Audenhove et al., 2014).

Mobilitas cerdas adalah cara berpikir baru dan revolusioner tentang cara kita bepergian - cara yang lebih bersih, lebih aman, dan lebih efisien. Dengan kata lain, Neckermann menyebut visi baru ini: "Nol Emisi, Nol Kecelakaan, Nol Kepemilikan". Konsep mobilitas pintar mencakup berbagai moda transportasi: skuter tendangan, sepeda (reguler, listrik, lipat), bus, kereta api ringan, kereta bawah tanah, trem, taksi, kendaraan otonom, jalan kaki daftarnya terus bertambah. Selain itu, pengguna memiliki opsi untuk memiliki atau berbagi. Dari 2012-2013 saja, pasar berbagi mobil global tumbuh 50%, dengan total 3,5 juta anggota. Pada tahun 2020, diperkirakan akan mencapai 26 juta. Pasar leasing, car-sharing, dan persewaan berkumpul dan tumbuh sementara kepemilikan mobil menurun.

Memberikan urbanisasi penduduk, terutama di negara berkembang, dan masalah yang diakibatkannya termasuk kemacetan lalu lintas dan dampaknya terhadap lingkungan, perhatian telah diarahkan dalam beberapa tahun terakhir ke konsep "perpindahan moda," yang berarti menggunakan moda transportasi seperti Perkeretaapian dan pelayaran pesisir yang kurang berdampak pada lingkungan. Sementara itu, di negara maju, kekhawatiran tentang bagaimana menjaga transportasi dan layanan lainnya seiring dengan bertambahnya usia infrastruktur yang ada, dalam hal mobilitas, sementara masyarakat mengutamakan kenyamanan dan ingin transportasi berjalan lancar, ada juga perspektif masyarakat secara keseluruhan, yang membutuhkan transportasi agar beroperasi secara berkelanjutan untuk alasan keamanan, kepraktisan, dan kontinuitas. Sayangnya, tujuan tersebut seringkali berbenturan, sehingga menciptakan situasi di mana alat transportasi yang dipilih oleh seseorang karena alasannya sendiri belum tentu menjadi pilihan terbaik bagi masyarakat. Apa yang diinginkan untuk kota pintar di masa depan adalah kemampuan untuk memperhitungkan kedua sudut pandang ini dan menciptakan infrastruktur transportasi yang seimbang.

1.4 ***Smart Infrastructure* atau Infrastruktur Cerdas**

Bagi otoritas transportasi yang mengatur angkutan umum dan lalu lintas, mengurangi risiko yang terkait dengan mengemudi untuk memastikan keselamatan masyarakat umum adalah prioritas utama. Pemerintah kota-kota besar di seluruh dunia telah menyuntikkan dana yang sangat besar ke dalam teknologi baru, yang bertujuan untuk mengoptimalkan infrastruktur transportasi dan meningkatkan keamanan publik untuk populasi besar yang bepergian setiap hari antara tempat kerja, sekolah, dan rumah. Dengan peningkatan penggabungan solusi cerdas tertanam ke dalam fasilitas transportasi, otoritas transportasi sekarang dapat meluncurkan lebih banyak inisiatif untuk melindungi kehidupan dan properti pengemudi, penumpang, dan pejalan kaki dengan lebih baik. Penerapan pengawasan bus memberikan contoh yang sangat baik dalam hal ini, yang menunjukkan bagaimana model sukses yang didorong oleh teknologi inovatif telah meningkatkan tidak hanya efisiensi operasi angkutan massal, tetapi juga keamanan transportasi umum.

Berbagai model tarif berkembang seiring dengan berbagai penawaran layanan. Pembayaran tunai, token, tiket perjalanan kertas, kartu transfer, dan kartu nilai tersimpan semuanya dikembangkan. Biaya untuk perjalanan pada sistem besar bervariasi dengan satu tarif yang memperlakukan seluruh jaringan rute sebagai satu zona, atau pembayaran dengan berhenti dengan strategi penetapan harga beberapa zona. Beberapa operator menggunakan tarif berjangka waktu yang memungkinkan perjalanan ke tujuan mana pun dalam jaringan rute, tetapi dalam batas waktu yang ditentukan, mungkin 90 menit.

Peraturan menghantam industri angkutan umum dan ini menghasilkan standar keselamatan kendaraan yang ditingkatkan, kebijakan operasional yang ditentukan, dan beberapa peraturan tarif untuk mengendalikan biaya bagi segmen penduduk berpenghasilan rendah yang sangat bergantung pada angkutan umum. Hukum untuk membuat bus dapat diakses melihat pengenalan sistem pintu masuk yang cacat dan bus lantai rendah. Berikut temuan yang ditemukan terkait *smart transportation* baik didalam maupun di luar negeri:

2.4.1 *Smart Road*

Smart Road adalah solusi untuk mengatasi lalu lintas dan transportasi saat ini masalah dan untuk menemukan solusi yang hemat biaya. Penerapan *Smart Road* yang diharapkan untuk mengurangi kemacetan lalu lintas di jalan raya, kurangi kecelakaan, kendalikkangebut kendaraan dan manajemen rekayasa lalu lintas. Manfaat lain yang diperoleh dapat mengurangi polusi danmengurangi pemborosan waktu dan bahan bakar dan bahkan memungkinkan dalam meningkatkan perekonomian dan pembangunan nasional. Sudah terdapat beberapa penerapan *Smart Road* yang sudah diterapkan di beberapa negara.

Sebuah " jalan pintar " dapat didefinisikan sebagai infrastruktur jalan yang terintegrasi dengan jaringan canggih dan teknologi komunikasi. Dengan kata lain, jalan cerdas terdiri dari bahan struktural canggih, jaringan perseptif, pusat informasi, jaringan komunikasi, dan sistem energi, dan memiliki kemampuan persepsi aktif, diskriminasi otomatis, adaptasi diri, interaksi dinamis, dan pasokan energi berkelanjutan. Dibandingkan dengan jalan konvensional, jalan yang cerdas harus dapat memperpanjang umur layanannya, meningkatkan kinerjanya, mengurangi risiko keselamatan, dan meningkatkan kualitas layanan.

Filosofi di balik jalan cerdas berpusat pada realisasi kemampuan cerdas seperti yang disebutkan di atas. Berbagai teknologi dapat digunakan dalam pengembangan dan penggunaan jalan cerdas, antara lain material cerdas, serat optik terdistribusi, film cerdas, perangkat piezoelektrik, sensor tradisional, dan lain sebagainya. Jalan cerdas mengandalkan material atau sensor cerdas untuk secara aktif memantau sendiri status, kinerja, lingkungan, dan perilaku; kemudian secara otomatis mengkalibrasi, mengintegrasikan, mengelola, menganalisis, mendiagnosis, dan mengevaluasi data yang dikumpulkan. Berdasarkan hasil olahan, jalan pintar selanjutnya dapat beradaptasi sendiri terhadap perubahan suhu, kelembapan, lalu lintas, dan lain sebagainya, serta dapat secara aktif mengatur dan memperbaiki setiap kerusakan. Sementara itu, jalan pintar dapat berinteraksi secara dinamis dengan faktor eksternal melalui persepsi dan diskriminasi. Jalan cerdas harus menjadi sistem mandiri yang mempertahankan semua fungsi yang disebutkan di atas menggunakan daya yang

dihasilkan sendiri. Organisasi informasi merupakan faktor kunci dalam implementasi jalan cerdas.

2.4.2 *Smart Parking*

Tujuan dari *Smart Parking* adalah dapat membuat pengemudi mengetahui tentang lowongan parkir cepat dan secepatnya sedekat mungkin dengan tujuan mereka. Efek yang diinginkan adalah menghemat waktu dan bahan bakardihabiskan untuk berlayar, mengurangi jalan kaki yang tidak perlu, dan mengurangi kemacetan lalu lintas dan limbah bahan bakar. Untuk tujuan ini, sistem parkir pintar berbasis kerumunan mengumpulkan data yang relevandari pengemudi yang berpartisipasi, lalu menggunakan data ini untuk mengarahkan mereka kekanan slot parkir. Sudah terdapat beberapa penerapan *Smart Parking* yang sudah diterapkan di beberapa negara. Sistem parkir cerdas biasanya memperoleh informasi tentang ruang parkir yang tersedia di area geografis tertentu dan prosesnya adalah waktu nyata untuk menempatkan kendaraan pada posisi yang tersedia. Ini melibatkan penggunaan sensor berbiaya rendah, pengumpulan data waktu-nyata, dan sistem pembayaran otomatis berkemampuan ponsel yang memungkinkan orang untuk memesan tempat parkir terlebih dahulu atau dengan sangat akurat memprediksi di mana mereka kemungkinan akan menemukan tempat. Ketika digunakan sebagai sebuah sistem, parkir pintar dengan demikian mengurangi emisi mobil di pusat kota dengan mengurangi kebutuhan orang untuk mengitari blok kota yang tidak perlu mencari tempat parkir. Hal ini juga memungkinkan kota untuk secara hati-hati mengelola persediaan parkirnya. Parkir pintar membantu salah satu masalah terbesar dalam berkendara di daerah perkotaan; menemukan tempat parkir kosong dan mengendalikan parkir ilegal.

2.4.3 *Smart Pedestrian Way*

Smart Pedestrian way merupakan tempat orang berjalan kaki yang menggunakan teknologi informasi modern agar lebih efisien dan aman dalam penerapannya. Hal mendasar bagi keberhasilan kota dan kualitas hidup yang ditawarkannya adalah cara orang bergerak di sekitarnya. Perjalanan seribu mil dimulai dengan langkah pertama dan berjalan kaki adalah alat transportasi pertama kami; setiap perjalanan dimulai dan diakhiri dengan berjalan kaki. Untuk mengurangi waktu tempuh

dari asal ke tujuan, kebutuhan untuk berjalan kaki berkurang dari hari ke hari. Pada abad ke-20, perencanaan kota adalah tentang perencanaan mobil. Karena itu, lebih dari seperlima dari 1,24 juta kematian lalu lintas adalah pejalan kaki. Di beberapa negara, proporsi ini mencapai dua pertiga dari semua kematian lalu lintas jalan raya. Jutaan pejalan kaki mengalami cedera non-fatal, tetapi beberapa di antaranya menjadi cacat permanen.

Berdasarkan statistik saat ini, sekitar 1,5 juta orang bermigrasi ke daerah perkotaan setiap minggu, dan ini membutuhkan bangunan, jalan, dan sistem transportasi baru. Saat ini, lebih dari 55 persen dari total penduduk dunia tinggal di perkotaan. Pada pertengahan abad (2050), diperkirakan 75 persen penduduk akan tinggal di kota. Faktanya, 75 persen infrastruktur yang akan ada pada tahun 2050 saat ini sudah tidak ada. Untuk mengatasi masalah pertumbuhan penduduk dan mobilitas yang luar biasa ini, banyak kota di dunia berfokus pada interkoneksi antara mobilitas pintar dan kota pintar untuk mencapai cara hidup dan bekerja yang lebih cerdas. Karena berjalan kaki adalah moda transportasi terpenting, *smart pedestrian way* ini berfokus pada solusi cerdas berbasis teknologi yang diterapkan di beberapa kota di seluruh dunia yang mendorong berjalan kaki dalam lanskap transportasi.

2.4.4 *Smart Bus*

Smart Bus atau Bus pintar adalah bus yang dilengkapi dengan kombinasi elektronik modern yang memungkinkan bus untuk mengirim, menerima, dan menyiarkan informasi digital. Sudah terdapat beberapa penerapan *smart bus* yang sudah diterapkan di beberapa negara. Jadwal bus atau jadwal adalah inovasi utama yang memungkinkan penumpang merencanakan perjalanan dengan lebih baik. Jadwal tersebut termasuk ketentuan untuk arus lalu lintas jam sibuk dan penundaan yang dapat diprediksi lainnya yang memungkinkan penumpang untuk memperkirakan waktu kedatangan dengan lebih akurat.

2.4.5 *Smart railway*

Kereta api pintar adalah area yang menggunakan berbagai jenis sensor *Internet of Things* (IOT) elektronik untuk mengumpulkan data dan menggunakan data tersebut untuk meningkatkan efisiensi, mobilitas, dan keberlanjutan dengan lebih baik.

Ini terutama mencakup manajemen cerdas, infrastruktur cerdas, dan mobilitas cerdas. Kereta api pintar adalah tahap baru dari pengembangan informasi transportasi cerdas, dan itu adalah integrasi total dan perwujudan komprehensif dari sistem layanan publik informasi perkeretaapian. Pada tahun 2010, kepemimpinan Kementerian Perkeretaapian, dalam hubungannya dengan kebutuhan untuk berubah cara pengembangan kereta api, mengusulkan arah pengembangan kereta api pintar. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan kapasitas keseluruhan perkeretaapian melalui pengembangan perkeretaapian yang cerdas, mempercepat transformasi moda pengembangan perkeretaapian, dan mewujudkan pembangunan perkeretaapian yang berkelanjutan. Sudah terdapat beberapa penerapan *smart railway* yang sudah diterapkan di beberapa negara. *Smart railway* yaitu jaringan kereta api yang menggunakan teknologi informasi modern agar lebih efisien dan aman dalam penerapannya. Pada *smart railway* terdapat dua komponen yaitu *smart train* (kereta api cerdas) dan *smart railway station* (stasiun kereta api cerdas).

2.4.6 Smart Airport

Konsep *smart airport* adalah masa depan pengoperasian Bandara dan dapat secara dramatis mengubah industri menuju adaptasi teknologi modern (Dr. Nisha Jayasuriya, 2020). Guebli, & Bouyakoub, (2017) *Airport 4.0* adalah sebuah konsep yang memanfaatkan data besar dan data terbuka untuk meningkatkannya inovasi sendiri. Secara garis besar *smart airport* dapat diartikan sebagai penerapan bandara yang menggunakan teknologi informasi modern agar lebih efisien dalam pengoperasiannya. Konsep bandara pintar adalah solusi terbaik untuk pemanfaatan optimal sumber daya bandara yang terbatas termasuk terminal, sisi udara dan sisi darat. Bandara pintar bisa memperkenalkan sistem data *real-time* berbasis IoT untuk memprediksi waktu puncak di terminal dan usulkan sumber daya terbaik mengubah pengaturan pada analisis AI. Juga tenaga kerja alokasi dapat mengelola secara efektif dan mengurangi staf keterlibatan dalam proses penumpang otomatis. Teknologi robot, ponsel yang dipersonalisasi arahan, panel informasi pintar dan *Airport Collaborative Decision Making (A-CDM)* bisa mengoptimalkan sumber daya yang tersedia terbatas.

2.4.7 Smart Port

Smart port melengkapi tenaga kerja dengan keterampilan dan teknologi yang relevan untuk memecahkan tantangan internal dan eksternal organisasi yang unik, dan untuk memfasilitasi pergerakan barang yang efisien, pengiriman layanan, dan arus informasi yang lancar. Dengan menggunakan pendekatan holistik, *Smart Port* mencapai hasil tanpa menciptakan tantangan baru secara internal atau di tempat lain dalam ekosistem rantai pasokan. Pelabuhan cerdas dapat meminimalkan dampak negatif dari kegiatannya terhadap lingkungan alam dan meningkatkan kualitas masyarakat sekitar - secara ekonomi dan sosial.

Manfaat material dari teknologi yang dipilih memungkinkan *smart port* untuk:

- Meningkatkan efisiensi untuk mendapatkan keunggulan kompetitif
- Meningkatkan ketahanan bisnis terhadap guncangan ekonomi atau kekuatan yang mengganggu
- Ambil nilai maksimum dari aset fisik
- Kembangkan aliran pendapatan baru berdasarkan proposisi nilai digital
- Tingkatkan keterlibatan dan kesejahteraan karyawan
- Mencapai dan melampaui komitmen lingkungan

Smart port tidak ditentukan oleh penggunaan salah satu teknologi atau konsep tertentu. *Smart port* yang merupakan bagian dari *smart city*, bertujuan untuk memanfaatkan inovasi teknologi untuk peningkatan kegiatan dan jasa pelabuhan, dan untuk menyediakan sosial ekonomi meningkatkan ke kota dan wilayah dengan peningkatan daya saing perdagangan internasional. Ekosistem pelabuhan pintar diminimalkan konsumsi energi dan lalu lintas.

1.5 Sintesa Penelitian

Berikut merupakan tabel ringkasan mengenai sintesa kajian literatur sebagai dasar dari penelitian. Hasil sintesa literatur yang ada digunakan sebagai dasar dari penelitian untuk menemukan variabel yang berkaitan dengan sasaran yang ada. Berikut ini merupakan tabel ringkasan mengenai sintesa kajian literatur Kajian Pengembangan *Smart Transportation* pekotaan di Kota Bandar Lampung:

Tabel 2.1 Sintesa Literatur

Sintesa Literatur					
No	Literatur	Sumber	Teori	Variabel/Penyesuaan Penelitian	Output
1	Smart Transportation: A Primer	International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering	Transportasi merupakan faktor penting yang mempengaruhi kualitas hidup. Perkembangannya dianggap sebagai pendorong paling signifikan bagi kemajuan sosial. Transportasi cerdas merupakan sarana untuk menyediakan layanan inovatif pada berbagai moda transportasi dan manajemen lalu lintashal tersebut merupakan bagian paling penting dalam jaringan pintar dan perluasan kota pintar	Jalan raya, parkir, pedestrian, bus, kereta api, bandara, dan pelabuhan	Sasaran 1: Konsep Smart Transportation di Kota Bandar Lampung
2	Penerapan Infrastruktur Cerdas	Royal Academy of Engineering Development 2012	Royal Academy of Engineering (2012) mencatat bahwa pintar infrastruktur dapat didefinisikan sesuai dengan tingkat kontrol diberikan kepada infrastruktur cerdas (atau, sebaliknya, tingkat keterlibatan manusia dalam proses pengambilan keputusan).		Sasaran 2: Penerapan Smart Transportation di Kota Bandar Lampung

Sumber: Hasil Analisis, 2020

1. Identifikasi Konsep *Smart Transportation* di Kota Bandar Lampung

Pada tahap ini akan diuraikan referensi yang dianggap mampu menjadi penentu faktor yang dapat diambil untuk Konsep *Smart Transportation* di Kota Bandar Lampung.

Tabel 2.2 Sintesa Variabel Konsep *Smart Transportation* di Kota Bandar Lampung

Identifikasi sasaran 1		
No	Sumber	Kriteria dan indikator
1	Alfariani pratiwi, soedwihajono, dan ana hardiana, 2017. Tingkat kesiapan kota surakarta terhadap dimensi mobilitas cerdas (smart mobility) sebagai bagian dari konsep kota cerdas (smart city)	Penerapan teknologi di bidang transportasinya sejalan dengan prinsip dimensi mobilitas cerdas pada konsep kota cerdas, yaitu mengenai sistem transportasi kota cerdas yang dihubungkan oleh teknologi informasi dan komunikasi antara moda mobil, transportasi air, kereta api, dan transportasi udara
2	I nyoman widana negara, 2017. Perspektif mobilitas pintar dalam denpasar smart city	Konsep implementatif dan pencapaian program aksi, maka mobilitas pintar (smart mobility) memiliki 5 (lima) indikator yaitu a) indikator-1 adalah kelengkapan infrastruktur yang terdiri jalan, jembatan terminal dan pelabuhan dsb. Indikator-2 adalah pengembangan aliran sungai meliputi penanganan daerah aliran sungai (das), normalisasi sungai, kualitas sungai, drainase, banjir, dsb. Indikator-3 adalah peningkatan kualitas dan kuantitas air bersih; meliputi ketersediaan air, cakupan pelayanan, kualitas pelayanan dsb, dan indikator-4 adalah pengembangan perumahan dan permukiman, menyangkut fasilitas sosial dan fasilitas umum, kelayakan huni, penanganan lingkungan rumah kumuh serta indikator-5 adalah transportasi umum meliputi unsur sistim transportasi, kelengkapan rambu, jenis dan kualitas pelayanan moda angkutan dan manajemen lalu lintas (bappedda kota denpasar, 2016)

Identifikasi sasaran 1		
No	Sumber	Kriteria dan indikator
3	Johan dkk, 2017. Smart public transport	Jalan raya, parkir, jalur pedestrian, jaringan bus, dan kereta api

Sumber: Hasil Analisis, 2020

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui terdapat beberapa kesamaan antar variabel yang digunakan oleh sumber lain. Maka dari itu perlu adanya pemilihan variabel yang relevan untuk dapat disesuaikan dengan kondisi eksisting wilayah studi sehingga variabel akan dipilih berdasarkan ruang lingkup penelitian.

Tabel 2.3 Justifikasi Konsep Smart Transportation di Kota Bandar Lampung

Justifikasi sasaran 1								
No	Kriteria	Indikator	A	B	C	Keterangan	Justifikasi	Verifikasi
1	Kriteria Penerapan Konsep Smart Transportation di Kota Bandar Lampung	Moda mobil	✓			Diambil	Indikator relevan dalam lingkup penelitian	Digunakan sebagai variabel potensi ekonomi
2		Transportasi air	✓			Diambil	Indikator relevan dalam lingkup penelitian	Digunakan sebagai variabel potensi ekonomi
3		Kereta api	✓		✓	Diambil	Indikator relevan dalam lingkup penelitian	Digunakan sebagai variabel potensi ekonomi
4		Transportasi udara	✓			Diambil	Indikator relevan dalam lingkup penelitian	Digunakan sebagai variabel potensi ekonomi
5		Kelengkapan infrastruktur yang terdiri jalan, jembatan		✓		Diambil	Indikator relevan dalam	Digunakan sebagai variabel

Justifikasi sasaran 1								
No	Kriteria	Indikator	A	B	C	Keterangan	Justifikasi	Verifikasi
		terminal dan pelabuhan					lingkup penelitian	potensi ekonomi
6		Pengembangan aliran sungai meliputi penanganan daerah aliran sungai (DAS), normalisasi sungai, kualitas sungai, drainase, banjir, dsb.		✓		Tidak Diambil	Indikator tidak relevan dalam lingkup penelitian	Variabel tidak sesuai dengan penelitian
7		Pengembangan perumahan dan permukiman, menyangkut Fasilitas sosial dan fasilitas umum, kelayakan huni, penanganan lingkungan rumah kumuh		✓		Tidak Diambil	Indikator tidak relevan dalam lingkup penelitian	Variabel tidak sesuai dengan penelitian
8		Transportasi umum meliputi unsur sistim transportasi, kelengkapan rambu, jenis dan kualitas pelayanan moda angkutan dan		✓		Diambil	Indikator relevan dalam lingkup penelitian	Digunakan sebagai variabel potensi ekonomi

Justifikasi sasaran 1								
No	Kriteria	Indikator	A	B	C	Keterangan	Justifikasi	Verifikasi
		manajemen lalu lintas						
9		Jalan Raya			✓	Diambil	Indikator relevan dalam lingkup penelitian	Digunakan sebagai variabel potensi ekonomi
10		Parkir			✓	Diambil	Indikator relevan dalam lingkup penelitian	Digunakan sebagai variabel potensi ekonomi
11		<i>Pedestrian Way</i>			✓	Diambil	Indikator relevan dalam lingkup penelitian	Digunakan sebagai variabel potensi ekonomi
12		Jaringan Bus			✓	Diambil	Indikator relevan dalam lingkup penelitian	Digunakan sebagai variabel potensi ekonomi
13		Jaringan Transportasi			✓	Diambil	Indikator relevan dalam lingkup penelitian	Digunakan sebagai variabel potensi ekonomi

Sumber: Hasil Analisis, 2020

Keterangan:

- A. Alfariani pratiwi, soedwiwahjono, dan ana hardiana, 2017. Tingkat kesiapan kota surakarta terhadap dimensi mobilitas cerdas (smart mobility) sebagai bagian dari konsep kota cerdas (smart city)
- B. I nyoman widana negara, 2017. Perspektif mobilitas pintar dalam denpasar smart city
- C. Johan dkk, 2017. *Smart public transport*.

Dari tabel diatas maka variabel yang diambil pada sasaran Konsep Smart Transportation di Kota Bandar Lampung adalah jalan raya, parkir, jalur pedestrian, Jaringan Bus, Jaringan Kereta Api, Bandara, dan Pelabuhan.

2. Identifikasi Variabel Penerapan *Smart Transportation* di Kota Bandar Lampung

Pada tahap ini akan diuraikan referensi yang dianggap mampu menjadi penentu faktor yang dapat diambil dalam Penerapan *Smart Transportation* di Kota Bandar Lampung.

Tabel 2.4 Sintesa Variabel Penerapan *Smart Transportation* di Kota Bandar Lampung

Identifikasi Sasaran 2		
No	Sumber	Kriteria dan Indikator
1	Dastan Bamwesigye and Petra Hlavackova, 2019. <i>Analysis of Sustainable Transport for Smart Cities</i>	Transportasi berkelanjutan melibatkan perencanaan dan koordinasi semua organ mobilitas yaitu bus, kereta api, jalan raya, parkir, jalur pedestrian dan lampu lalu lintas untuk menyebutkan beberapa.
2	Sreyus Palliyani and Der-Horng Lee 2017. <i>Sustainable transport polic and evaluation of Singapore's past, present and future</i>	Singapura telah bergerak maju dengan integrasi yang lebih baik antara penggunaan lahan di sekitarnya dengan transportasinode untuk mempromosikan lebih banyak berjalan kaki dan bersepeda, melalui pembuatan transportasi cerdas berupa jaringan bu, jaringan kereta api, parkir, jalur pedestrian, dan bandara

Identifikasi Sasaran 2		
No	Sumber	Kriteria dan Indikator
3	Tan Yigitcanlar, Lawrence Fabian, and Eddo Coiacetto, 2008. <i>Challenges to Urban Transport Sustainability and Smart Transport in a Tourist City: The Gold Coast, Australia</i>	Transportasi moda ganda adalah konsep mobilitas perkotaan dalam mobil mana yang dapat dimasukkan ke dalam panduan cara otomatis kontrol dan parkir . Ini belum menjadi kenyataan. Di sisi lain, transportasi yang cerdas dan otomatis sepenuhnya berukuran kecil tapi semakin nyata. Automated people movers (APM), dikenal sebagai sistem transportasi umum yang canggih atau smart transportasi pilihan pelabuhan , biasanya kendaraan yang relatif besar (30-100 penumpang) berjalan di rel khusus tanpa pengemudi, di mana rel biasanya disusun sebagai jalur sederhana dengan online stasiun . APM juga seperti sistem rel berat biasanya mengangkut penumpang dalam jumlah yang cukup besar (ratusan). Saat ini ada sekitar 130 instalasi APM yang ada di seluruh dunia memindahkan sekitar lima juta penumpang perhari. Sekitar 30 persen diantaranya di dalam dan di sekitar bandara , dan sisanya sebagian besar ada di sekitar pusat kota yang padat (yaitu kawasan pusat bisnis). Tentang satu dari ketiga di antaranya adalah angkutan umum massal dalam satu bentuk atau lainnya tanpa pengemudi dan sirkulator distrik, sisanya di ruang dan pengaturan kelembagaan.

Sumber: Hasil Analisis, 2020

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui terdapat beberapa kesamaan antar variabel yang digunakan oleh sumber lain. Maka dari itu perlu adanya pemilihan variabel yang relevan untuk dapat disesuaikan dengan kondisi eksisting wilayah studi sehingga variabel akan dipilih berdasarkan ruang lingkup penelitian

Tabel 2.5 Justifikasi Penerapan Smart Transportasi di Kota Bandar Lampung

Justifikasi sasaran 2								
No	Kriteria	indikator	A	B	C	Keterangan	Justifikasi	Verifikasi
1	Kriteria Penerapan Smart Transportation di Kota Bandar Lampung	Jaringan Bus	✓	✓		Diambil	indikator relevan dalam lingkup penelitian	digunakan sebagai variabel potensi ekonomi
2		Jaringan Kereata Api	✓	✓	✓	Diambil	indikator relevan dalam lingkup penelitian	digunakan sebagai variabel potensi ekonomi
3		Jalan Raya	✓			Diambil	indikator relevan dalam lingkup penelitian	digunakan sebagai variabel potensi ekonomi
4		Parkir	✓	✓	✓	Diambil	indikator relevan dalam lingkup penelitian	digunakan sebagai variabel potensi ekonomi
5		Jalur Pedestrian	✓	✓		Diambil	indikator relevan dalam lingkup penelitian	digunakan sebagai variabel potensi ekonomi
6		Lampu Lalu lintas	✓			Tidak Diambil	indikator tidak relevan dalam lingkup penelitian	variabel tidak sesuai dengan penelitian
7		Pelabuhan			✓	Diambil	indikator relevan dalam lingkup penelitian	digunakan sebagai variabel potensi ekonomi
8		Bandara		✓	✓	Diambil	indikator relevan dalam lingkup penelitian	digunakan sebagai variabel potensi ekonomi

Sumber: Hasil Analisis, 2020

Keterangan:

- A. Dastan Bamwesigye and Petra Hlavackova, 2019. *Analysis of Sustainable Transport for Smart Cities*
- B. Sreyus Palliyani and Der-Horng Lee 2017. *Sustainable transport polic And evaluation of Singapore's past, present and future*
- C. Tan Yigitcanlar, Lawrence Fabian, and Eddo Coiacetto, 2008. *Challenges to Urban Transport Sustainability and Smart Transport in a Tourist City: The Gold Coast, Australia*

Dari tabel diatas maka variabel yang diambil pada sasaran Penerapan Smart Transportation di Kota Bandar Lampung adalah jalan raya, parkir, jalur pedestrian, Jaringan Bus, Jaringan Kereta Api, Bandara, dan Pelabuhan.

3. Kesimpulan Variabel

Berdasarkan justifikasi yang telah dilakukan sebelumnya, berikut ini adalah variabel terpilih dari kedua sasaran penelitian yang ada:

Tabel 2.6 Kesimpulan Variabel

Kesimpulan variabel yang diambil		
No	Sasaran	Variabel
1	Konsep Smart Transportation di Kota Bandar Lampung	Jalan Raya, Parkir, Jalur Pedestrian, jaringan bus, jaringan Kereta Api, Bandara, Pelabuhan
2	Penerapan Smart Transportation di Kota Bandar Lampung	Jalan Raya, Parkir, Jalur Pedestrian, jaringan bus, jaringan Kereta Api, Bandara, Pelabuhan

Sumber: Hasil Analisis,2020