



ADAPTASI DESAIN STASIUN TERHADAP SISTEM DIGITALISASI PERSINYALAN PADA KOTA PINTAR

Ratri Septina Saraswati*, LMF Purwanto

*Program Studi Doktor Arsitektur, Universitas Katolik Soegijapranata Semarang Jl. Pawiyatan Luhur Sel. IV
No.1, Bendan Duwur, Semarang 50234
ratriseptina@upgris.ac.id

Diterima: 18 12 2021

Direvisi: 24 08 2022

Disetujui: 14 09 2022

ABSTRAK

Kota pintar memberikan persyaratan yang beragam, salah satunya kelancaran mobilitas penduduk, maka direncanakan perjalanan yang terintegrasi. Kemudian muncullah kebutuhan efisiensi waktu, sehingga muncul pula kebutuhan penambahan kecepatan, kemudahan, dan keamanan. Maka dalam dunia transportasi muncullah revolusi transportasi, revolusi dari peralatan yang bersifat manual, mekanik dan elektrik, menjadi peralatan elektrik dan digital, dan stasiun kereta api akan menjadi objek utama untuk menerapkan inovasi baru. Dari konektivitas antar moda transportasi di sebuah kota pada masa depan akan terlihat bahwa operator di stasiun kereta api akan menjadi pemimpin sistem integrasi secara digital, terhubung dengan operator - operator kereta lainnya, bis kota, metro, hingga pada kendaraan pribadi dan parkir otomatis. Artinya secara arsitektural, stasiun kereta api di setiap Daerah Operasi yang akan beralih ke sistem digital, membutuhkan penyesuaian desain pada bangunan bersejarah, beradaptasi dengan kebutuhan masa mendatang.

Kata kunci: Adaptasi, Digitalisasi, Kereta Api, Stasiun.

ABSTRACT

Smart cities provide various requirements, one of which is the smart mobility of the people, so an integrated trip is planned, then need for time efficiency, additional speed, convenience, and security. So, in the transportation subject, there will be a transportation revolution, a revolution from equipment that is manual, mechanical and electrical, to electrical and digital equipment, and the stations will become the main object for implementing new innovations. It can be seen that operators at the stations will become leaders in digital integration systems, connecting with other train operators, city bus, metro, to private vehicles and automatic parking. This means that architecture, the stations in each Operational Area that will switch to a digital system, require design adjustments to their historical buildings, adapting to future needs.

Keywords: Adapting, Digitalization, Railway, Station.

PENDAHULUAN

Membangun kota yang pintar atau dalam bahasa Inggrisnya “smart city” adalah sebuah upaya inovatif yang sudah mulai dipikirkan. Bagaimana menciptakan sistem untuk pengelolaan

sebuah ekosistem kota yang dapat mengatasi berbagai permasalahan perkotaan, terutama pelayanan kepada penduduknya, membuat penduduk nyaman dan aman, bahagia. Kenyamanan dalam menjalankan hidup sehari-hari bisa meningkatkan kualitas hidup manusia secara pribadi, berkelompok, sendiri maupun dalam sebuah komunitas lokal setempat. Termasuk dibuatnya “smart transportation” yang disediakan untuk pengangkutan penumpang dan barang di dalam kota dan antar kota yang nyaman, aman, mudah diakses, dan murah biayanya.

Untuk kelancaran mobilitas penduduk, maka direncanakan perjalanan yang terintegrasi. Kemudian muncullah kebutuhan efisiensi waktu, sehingga muncul pula kebutuhan penambahan kecepatan, kemudahan, dan keamanan. Maka dalam dunia transportasi muncullah revolusi transportasi, revolusi dari peralatan yang bersifat manual, mekanik dan elektrik, menjadi peralatan elektri dan digital, dan stasiun kereta api akan menjadi objek utama untuk menerapkan inovasi baru.

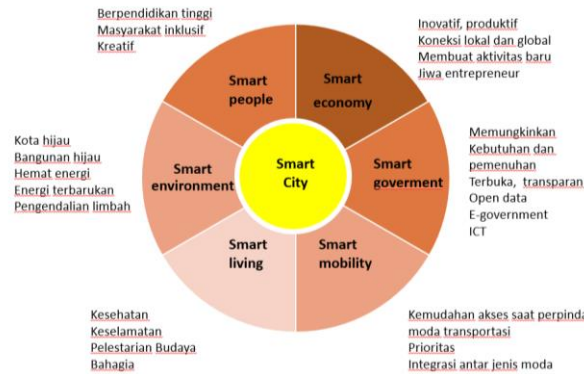
Muncul masalah yang membutuhkan penyelesaian teknis yang tepat. Bagaimana cara memaksimalkan kapasitas seluruh jaringan keretaapi yang ada untuk dapat memenuhi kebutuhan penumpang, bagaimana cara menempatkan, meletakkan, memasang instalasi dan peralatan berteknologi tinggi, di dalam bangunan stasiun kereta api cagar budaya yang sebagian usianya sudah lebih dari seratus tahun. Oleh karena itu tujuan dari kajian ini adalah mencari jawaban sejauh mana stasiun lama yang merupakan bangunan cagar budaya ini dapat menerima perkembangan teknologi baru.

METODE PENELITIAN

Berisi Lingkup Kajian ini dibatasi pada analisis tentang kondisi stasiun kereta api berkaitan arsitektur bangunannya, dan kesiapannya menerima sistem teknologi komunikasi baru tanpa mengganggu posisinya bangunan cagar budaya. Menggunakan metode kualitatif dengan data primer dan sekunder yang dianalisis dan dicari kesimpulan sebagai jawaban.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kota pintar adalah kota yang maju, inovatif, kegiatan di kota tersebut mempergunakan teknologi informasi untuk menunjang pemakaian atau pengontrol penggunaan infrastruktur fisik kota sehingga menjadi lebih efisien, mendukung pembangunan ekonomi, masyarakatnya masih menjunjung nilai sosial budaya setempat, dan pemerintahan yang melayani warganya. Kota bisa dikatakan pintar apabila memiliki keunggulan dalam bidang ekonomi, pengelolaan lingkungan pemerataan kesejahteraan, mendukung kehidupan yang berkualitas, dan pemerintahan yang terbuka dan cepat tanggap, serta kemudahan mobilitas penduduknya.



Gambar 1. Diagram Karakter Smart City (Sumber: Penulis, 2021)

Sebuah kota pintar harus dapat menyediakan kualitas hidup yang baik, memiliki infrastruktur kota dan perumahan yang kualitasnya memadai dengan fasilitas pendukung yang lengkap yang biaya pemanfaatannya terjangkau bagi seluruh penduduknya, hemat biaya hidup (living cost) tapi kualitas hidupnya tinggi. Kemudahan penduduk untuk mendapatkan air bersih, udara yang bersih, sarana pendidikan yang berkualitas, dan memiliki fasilitas hiburan segala umur. Kota pintar ini mudah untuk direncanakan di kawasan pengembangan baru, kawasan permukiman yang lengkap dengan sarana prasarana kota yang memenuhi segala macam persyaratan, dan berkembang menjadi sebuah kota baru. Kota pintar masa depan relatif dihuni oleh penduduk yang memiliki pendidikan yang tinggi, dihuni oleh kaum muda, keluarga baru, dan akan tumbuh menjadi kawasan yang produktif, memiliki banyak aktifitas dan kegiatan-kegiatan kreatifitas yang menghasilkan.

Sementara untuk perencanaan kembali kota tua yang padat penduduknya menjadi kota yang smart. Ada beberapa hal yang perlu dicermati bahwa dalam membuat perencanaan kota pintar harus bercermin pada kenyataan pada kendala-kendala yang dihadapi kota-kota tua yang padat penduduknya (Tabel 1.)

Tabel 1. Aspek Perencanaan Kota Pintar

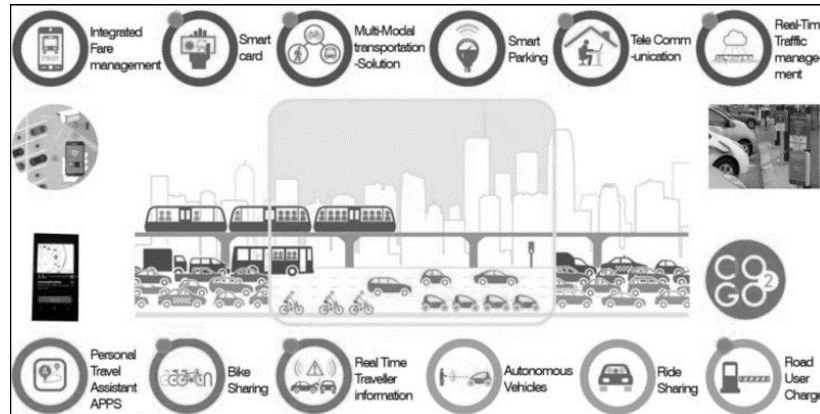
Aspek	Kondisi kota lama	Harapan bagi kota pintar
Ekonomi	Tidak memiliki strategi untuk berinovasi, tergantung pendanaan pemerintah pusat	Pengembangan potensi kota sehingga punya nilai investasi dan mampu menghasilkan untuk dirinya sendiri
Pemerintahan	Pelayanan pada masyarakat belum terintegrasi dengan baik, belum ada kerjasama	Pelayanan pada masyarakat lebih terbuka dan sistem on-line, penyusunan data bersama antar dinas/bidang kerja pemerintahan

Aspek	Kondisi kota lama	Harapan bagi kota pintar
Transportasi/mobilitas	Sistem transportasi yang tersedia tidak nyaman, tidak hemat biaya, sering terlambat	Transportasi kota yang terintegrasi, murah, nyaman dan aman, dan menjamin ketepatan waktu
Kualitas hidup	Kurang tersediaan ruang publik, fasilitas kesehatan gratis belum menjangkau semua penduduk, banyak kasus kriminalitas, fasilitas perumahan tidak terjangkau orang miskin sehingga timbul tunawisma.	Mementingkan ruang publik sebagai ruang interaksi dan hiburan penduduk, sehingga kasus kriminal berkurang, dan menyediakan rumah sewa apabila daya beli tidak tercapai.
Lingkungan	Tidak ada penghematan energi dan sumber daya alam, infrastruktur kota yang sudah kuno, pemborosan tenaga listrik, limbah tidak dikelola dengan baik, air terbuang ke saluran	Penghematan energi dengan elektrikal modern yang hemat listrik, bahan bakar pengganti, energi terbarukan, pengolahan limbah dan daur ulang air
Penduduk	Pendidikan belum merata, umumnya sudah berusia tua, dan perbedaan umur rata dari bayi hingga usia lanjut sehingga sulit menerima perubahan, terbiasa bekerja mengandalkan gaji tetap. Kesenjangan sosial kaya dan miskin.	Memiliki pendidikan yang lebih tinggi, mengawali pengembangan kota dalam usia masih lebih muda, memiliki pekerjaan tetap atau jiwa entrepreneur dan kreatifitas wirausaha. Bisa banyak menjanjikan pekerjaan dan penghasilan yang baik asalkan orang mau bekerja keras dan kreatif

Smart Mobility Bagi Penduduk

Berpikir tentang mobilitas penduduk, maka diharapkan penduduk kotaantinya tidak memiliki kebiasaan untuk menggunakan kendaraan pribadi untuk berangkat beraktifitas harian seperti ke kantor, ke sekolah, pergi ke pasar, atau jalan-jalan ke pusat perbelanjaan. Walaupun menggunakan kendaraan pribadi, maka diparkir di stasiun-stasiun tertentu, dan dari stasiun itu orang pergi ke tujuannya naik moda transport masal seperti kereta listrik, MRT atau LRT, atau naik bis kota (bis trans) yang nyaman, aman dan menjanjikan waktu perjalanan yang singkat. Untuk memudahkan ini maka setiap penduduk bisa menggunakan aplikasi tertentu menggunakan gawai masing-masing yang bisa menghubungkan kendaraannya dengan sistem parkir di stasiun misalnya, untuk mengetahui di lantai berapa terdapat slot parkir kosong untuk kendaraannya, sehingga efisien dalam waktu tidak perlu mencari-cari tak pasti seperti sekarang ini. Menggunakan infrasturktur yang dihubungkan ke “cloud” misalnya, penduduk yang akan berkendara bisa melihat apakah di tempat tujuannya masih tersedia parkir kosong, ataupun lebih baik memilih naik MRT ke tujuan. Kemudian untuk membeli tiket MRT tidak perlu lagi mengantri di loket, tetapi langsung scan barcode di stasiun keberangkatan dan menyelesaikannya dengan barcode ulang di stasiun kedatangan, dan ongkos perjalanan secara virtual dipotong dari rekening yang dimiliki penduduk. Sistem pelayanan perkotaan

menggunakan protokol internet of things untuk menghubungkan jutaan perangkat gawai ke “cloud” (Gambar 2.).



Gambar 2. Konsep Smart Mobility (Sumber : *Smart Mobility in Smartcities 2018*)

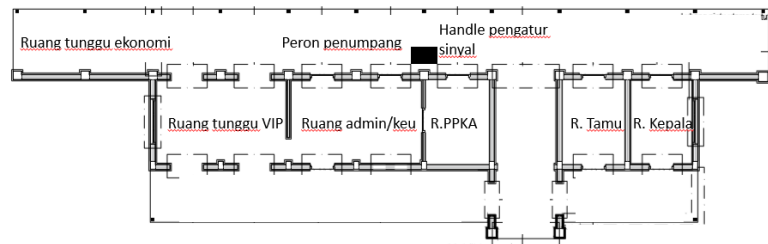
Dampak dari konektivitas antar moda transportasi di sebuah kota pada masa depan akan terlihat bahwa operator di stasiun kereta api akan menjadi pemimpin sistem integrasi secara digital, terhubung dengan operator-operator kereta lainnya (KRL, MRT, LRT, KA Bandara) dan bis kota otomatis, metro, hingga pada kendaraan pribadi dan parkir otomatis. Artinya secara arsitektural, stasiun kereta api di setiap Daerah Operasi yang akan beralih ke sistem digital, membutuhkan penyesuaian desain pada bangunannya, beradaptasi dengan kebutuhan masa mendatang.

Smart Mobility Bagi Operator Transportasi Umum

Sebagai contoh konkrit dan mengandung bahasan tentang konservasi dapat terwakili oleh transportasi kereta api. Kereta api sudah melalui satu setengah abad, mulai dari kereta bertenaga uap, bahan bakar minyak, dan listrik. Juga dari masa belum ada listrik, hingga semua peralatan pengendali diatur dengan komputersasi dan sistem digital.

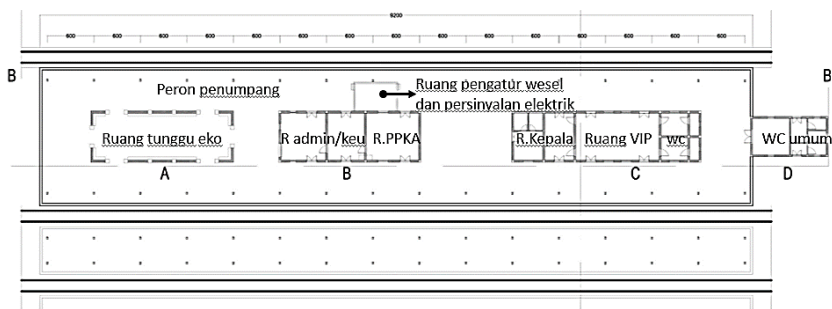
Stasiun kereta pada masa lalu hingga saat ini adalah titik berangkat atau titik perhentian dari rangkaian kereta api yang dioperasikan oleh masinis. Sementara saat ini sudah muncul kereta yang pengopersiannya tanpa membutuhkan pengemudi, seperti misalnya bisa kita lihat LRT yang berkeliling di bandar udara Soekarno Hatta, Tangerang. Kereta jenis ini memiliki kemampuan mengasimilasi teknologi untuk menjalankan kereta di jalur rel tanpa perlu dikendalikan oleh manusia secara langsung. Sistem yang mengendalikan dengan ruang pengendali di satu bagian dari stasiun pengendali, mengendalikan rangkaian yang terdiri dari 2 hingga 4 kereta penumpang .

Sementara untuk kereta api jarak jauh yang di Indonesia dikelola oleh PT Kereta Api Indonesia, sistem pengendali jarak jauh tidak digunakan, dan tetap mengandalkan manusia sebagai masinis pemimpin perjalanan. Kereta api biasa menarik delapan hingga dua belas rangkaian kereta, dengan dihela satu lokomotif di bagian depan (dan terkadang didorong dari kereta paling belakang). Kereta-kereta jenis inilah yang meskipun masih menggunakan sistem kendali manusia, tetapi untuk pengendali persinyalnya sudah meninggalkan mekanik menjadi elektrik, dan lambat laun akan menjadi digitalisasi, dengan peralatannya yang baru. Dalam banyak kasus stasiun-stasiun cagar budaya selain bangunannya yang sebagian besar menggunakan struktur bangunan bearing wall, rancangannya bangunannya juga dipersiapkan untuk mewakili infrastruktur warisan, yang tidak dirancang untuk dunia modern. Karena alasan ini, stasiun semakin dilihat sebagai titik fokus utama untuk inovasi, peningkatan pengalaman pelanggan, dan peningkatan kapasitas jaringan. Berikut contoh salah satu desain stasiun tua cagar budaya Stasiun Bringin (Gambar 3.).



Gambar 3. Denah Stasiun Bringin, Tuntang, Jawa Tengah (Sumber: Survey Penulis, 2018)

Sebagai contoh kedua yaitu di Gambar 4 menunjukkan denah Stasiun Kedungjati, Grobogan Jawa Tengah yang memperlihatkan dibuat sebuah ruang tambahan di depan peron stasiun, untuk menempatkan alat persinyalan dan alat komunikasi elektrik pada sistem pengendalian perjalanan kereta api yang baru.



Gambar 4. Denah Stasiun Kedungjati, Jawa Tengah (Sumber : Survey Penulis, 2020)

Ruang pengendali kereta aslinya adalah di ruang PPKA tetapi sekarang morse dan tuas wesel manual yang terpasang di stasiun bukan sebagai peralatan kerja pengatur dan pengontrol perjalanan KA tetapi non-aktif, kedudukannya sebagai benda cagar budaya yang menjadi bagian dari bangunan stasiun cagar budaya. Ruang wesel dan persinyalan baru dibangun di peron karena kebutuhan ruang yang besar dan pemasangan instalasinya. Tentu saja pada saatnya nanti ruang persinyalan di Stasiun Kedungjati tidak cukup untuk menampung peralatan baru yang lebih lengkap dan berukuran lebih besar. Tujuan penggunaan peralatan baru untuk pengamanan perjalanan KA yang lebih baik lagi. Kami membutuhkan inovasi di stasiun kami jika mereka ingin terus memenuhi tuntutan yang berubah dan membantu memenuhi janji teknologi baru. Sehingga stasiun-stasiun cagar budaya harus sudah dipersiapkan untuk menghadapi serangan teknologi baru dalam pengoperasionalan stasiun dan kereta, tanpa merusak atau mengganggu keutuhan bangunan aslinya. Ada 3 kemungkinan stasiun-stasiun cagar budaya beradaptasi, yaitu :

1. Stasiun lama dimaksimalkan dengan perangkat modern yang dipasangkan di dalamnya.
2. Stasiun lama dijadikan landmark, dan disamping stasiun laman dibangun stasiun baru dengan peralatan modern.
3. Stasiun lama ditempel atau dinaungi bangunan stasiun baru dengan penyesuaian.



Gambar 5. Sistem Wesel Mekanik dan Persinyalan di Stasiun (Sumber : IRPS SM 2019)

Semakin maju teknologi, maka semakin maju pula sistem persinyalan yang digunakan dalam perkeretaapian. Saat ini mulai banyak stasiun yang mulai beralih kepada persinyalan elektrik (token-less-block instrument) sebuah sistem yang lebih menjamin keamanan perjalanan KA pada satu petak pengawasan jalur KA.

Meningkat lagi adalah kebutuhan persinyalan di stasiun kereta api besar yang memiliki jalur rel yang sangat banyak, sehingga wesel yang dikendalikan pun semakin banyak. Misalnya Stasiun Manggarai Jakarta. Saat ini Stasiun Manggarai telah dibangun menjadi stasiun interkoneksi antar moda kereta api dan transportasi masal kota lainnya. Mendukung program

kota pintar dengan kemudahan mobilitas penduduk, stasiun ini sedang dipersiapkan menjadi sebuah stasiun central yang terintegrasi dengan kawasan transit-oriented development dan saat ini sudah melayani hingga 994 perjalanan KA setiap harinya. Sebagai pengendali perjalanan yang sudah sebegitu banyaknya, Manggarai tidak bisa menggunakan sistem persinyalan emeltrik biasa, tetapi sudah menggunakan sistem digital dan memiliki suatu ruang pusat pengendalian operasi KA yang dibangun oleh perusahaan nasional, fungsinya bisa memonitor secara terpusat sehingga menggunakan monitor-monitor yang sangat lebar, yang menampilkan kondisi riil jalur kereta dan perweselannya dalam bentuk peta digitalisasi seperti tergambar dalam Gambar 6.



Gambar 6. Sistem Persinyalan Elektrik Tokenless Block Intrument di Stasiun Banyuwangi (Sumber : IRPS SB 2020)



Gambar 7. Pusat Pengendalian Operasi KA Stasiun Manggarai dengan Sistem Digital (Sumber :PT LEN Industri)

Untuk penyesuaian kebutuhan penambahan lintasan kereta, termasuk dibangunnya rel layang di Manggarai, dan kebutuhan ruang-ruang baru untuk alat-alat pengoperasionalan dan alat pemantau digital, maka melalui rapat dengan Tim Ahli Pemugaran, Tim Ahli Bangunan Gedung dan Tim Ahli Cagar Budaya DKI Jaya, Dirjen Kereta Api menyelesaikan perencanaan desain dan pembangunan stasiun Manggarai baru, dengan jalan memilih opsi ke

tiga adaptasi, yaitu membuat bangunan stasiun yang tinggi dan menaungi bangunan stasiun cagar budaya yang asli. Terlihat dalam Gambar 9., bagaimana Stasiun Manggarai menjadi bagian interior dari gedung stasiun yang baru.



Gambar 8 Bangunan Utama Stasiun Manggarai Dipertahankan (Sumber : tempo.com)



Gambar 9 Peron Stasiun Manggarai Cagar Budaya dalam Selubung Bangunan Baru (Sumber : IRPS JAK 2021)

SIMPULAN

Kemunculan revolusi transportasi, maka terjadi pula revolusi dari peralatan yang bersifat manual, mekanik dan elektrik, menjadi peralatan elektri dan digital, dan stasiun kereta api akan menjadi objek utama untuk menerapkan inovasi baru. Muncul masalah yang membutuhkan penyelesaian teknis yang tepat, tentang cara memaksimalkan kapasitas seluruh jaringan keretaapi yang ada untuk dapat memenuhi kebutuhan penumpang, bagaimana cara menempatkan, meletakkan, memasang instalasi dan peralatan berteknologi tinggi, di dalam bangunan stasiun kereta api cagar budaya yang sebagian usianya sudah lebih dari seratus tahun. Teknik desain adaptasi dapat menjadi penyelesaian yang paling damai dalam pelestarian cagar budaya.

REFERENSI

Broic, D., et al. (2018), *The Role of Smart Mobility in Smart Cities*, Croatia: International

- Conference on Road and Rail Infrastructure, DOI: 10.5592/CO/CETRA.2018.812
- Groat, L., & Wang, D. (2002). *Architectural Research Methods*. Canada: John Wiley & Sons Inc.
- Nagaraj, Laxmi (2020), Transforming 'traditional' cities into 'smart' cities, E3S Web Conf Volume 170, 6th International Conference on Energy and City of the Future
- Purwanto, LMF (2021), Teknologi dalam Arsitektur Digital, Universitas Katolik Soegijapranata
- Skerrett (2021). Building a mobility platform for smart cities and intelligent transportation, MQTT Webinar