

## Tantangan Pengelolaan Sistem Informasi Geografis di Era Industri 4.0 untuk Mendukung Perwujudan Transportasi Hijau

<sup>1</sup>Muhammad Abdul Mubdi Bindar, <sup>2</sup>Afriadi Samuel Sihombing

<sup>1</sup>Sekolah Arsitektur, Perencanaan, dan Pengembangan Kebijakan, Institut Teknologi Bandung

<sup>2</sup>Bidang Penataan Ruang, Dinas Bina Marga dan Penataan Ruang Provinsi Jawa Barat

e-mail : <sup>1</sup>[abdulmubdibindar@gmail.com](mailto:abdulmubdibindar@gmail.com) , <sup>2</sup>[afriadisamuel@gmail.com](mailto:afriadisamuel@gmail.com)

### Abstrak

Salah satu tujuan dari Tujuan Pembangunan Berkelanjutan atau Sustainable Development Goals adalah membangun lingkungan perkotaan berkelanjutan. Salah satu konsep dalam tujuan tersebut adalah perwujudan konsep transportasi hijau, yakni transportasi yang meminimalkan dampak terhadap lingkungan. Artinya, penggunaan kendaraan umum adalah salah satu sasaran operasional dari konsep transportasi hijau. Di sisi lain, operasional atau penerapan dari rencana transportasi maupun perencanaan transportasi itu sendiri memerlukan sistem informasi perencanaan berupa sistem informasi geografis atau SIG. SIG memerlukan inventaris data-data terkait transportasi yang umumnya di Indonesia justru tidak lengkap seperti ketersediaan data guna lahan. Inventarisasi data ini memiliki tantangan berupa pembiayaan yang kuat dan memadai, pola kerja yang disiplin, sumber daya manusia yang tinggi baik secara jumlah maupun kemampuan, dan komitmen dalam menyelesaikannya. Alternatif strategi dalam menghadapi tantangan ini di antaranya adalah memanfaatkan basis data nomor telepon seluler yang telah terhubung dengan data kependudukan dari pemerintah untuk survei rumah tangga dan kerja sama dengan pelaku usaha transportasi daring.

**Kata Kunci:** transportasi hijau; data guna lahan; sistem informasi geografis

### *Geographic Inf Geographic Information System Management Challenge for Green Transportation Establishment in Industry 4.0 Era*

#### *Abstract*

*Sustainable cities is one of the eleven goals in Sustainable Development Goals. One of its target takes form of green transportation or sustainable transportation. Thus, public transportation promotion becomes its target. Transportation planning and management requires a planning information system which is represented by geographic information system (GIS). GIS itself also is carried out with proper data inventory related to transportation features which is in Indonesia generally does not have sufficiency in term both quality and quantity, especially land use data. There are some challenges regarding the effort which are robust financing, good discipline, numerous and skillful operator, and commitment to get the job done. The alternative mean in establishing that inventory is to utilize cellphone numbers which are stored along with the citizen number and a partnership with online transportation service providers.*

**Keywords:** green transportation; land use data; geographic information system

## A. PENDAHULUAN

Sustainable Development Goals (SDGs) atau Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (TPB) adalah tujuan pembangunan yang disepakati dunia sebagai *outcome* yang diharapkan dari pembangunan itu sendiri (UNDP, 2019). Dengan tujuan mengakhiri kemiskinan, melindungi planet bumi, dan menjamin seluruh orang hidup dalam kesejahteraan dan keamanan pada 2030, diterjemahkanlah tiga tujuan umum tersebut menjadi tujuh belas tujuan sektoral yang lebih spesifik berkenaan dengan berbagai bidang dalam pengelolaan pembangunan. Di antara ketujuh belas tujuan sektoral tersebut, tujuan mengenai pembangunan infrastruktur dan perkotaan juga termasuk ke dalamnya, yakni tujuan kesembilan untuk infrastruktur (*build resilient infrastructure, promote inclusive and sustainable industrialization and foster innovation*) dan tujuan kesebelas untuk perkotaan (*make cities and human settlements inclusive, safe, resilient, and sustainable*).

Salah satu sektor pembangunan perkotaan yang cukup menyita perhatian dalam perwujudan TPB adalah transportasi. Hal ini disebabkan sektor transportasi memiliki dampak langsung terhadap kondisi lingkungan perkotaan, yakni emisi karbon dari sisa pembakaran mesin kendaraan. Dalam sasaran keenam tujuan kesebelas pun disebutkan bahwa kualitas udara perlu menjadi perhatian dalam pengelolaan perkotaan. Di sisi lain, dalam Statistik Dirjen Pengendalian Perubahan Iklim 2018 (Gambar 1) menunjukkan bahwa transportasi merupakan sektor penyumbang gas rumah kaca kedua terbesar setelah industri energi atau industri migas dan menunjukkan kecenderungan positif alias semakin bertambah sepanjang waktu.

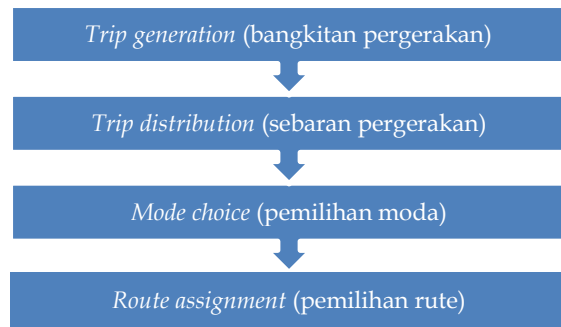


Angka indeks perilaku ketidakpedulian lingkungan hidup (PKLH) yang diteliti oleh Badan Pusat Statistik (2018) memperlihatkan bahwa indeks PKLH Indonesia di tahun 2017 bernilai 0,51. Angka ini berkisar antara nol hingga satu, yang semakin mendekati satu berarti tingkat ketidakpedulian lingkungan hidup masyarakat makin tinggi. Dalam indeks tersebut terdapat empat dimensi: (1) penghematan air, (2) pengelolaan energi, (3) transportasi pribadi, dan (4) pengelolaan sampah. Nilai indeks dimensi-dimensi tersebut berturut-turut adalah 0,44; 0,16; 0,71; dan 0,72. Dari keempat nilai tersebut indeks PKLH di aspek transportasi masih tergolong tinggi. Aspek ini terdiri atas indikator persentase keluarga yang menggunakan kendaraan bermotor pribadi dan yang tidak mempertimbangkan masalah lingkungan ketika membeli kendaraan baru. Artinya, persentase keluarga sesuai indikator tersebut juga tinggi. Dengan demikian, pengelolaan transportasi di Indonesia masih perlu diupayakan agar penggunaan kendaraan bermotor pribadi seperti yang indeks tersebut tafsirkan menurun.

Konsep transportasi hijau muncul sebagai salah satu upaya mewujudkan transportasi perkotaan yang berkelanjutan yaitu menurunkan preferensi penggunaan kendaraan bermotor pribadi sekaligus mengurangi emisi. Dalam konteks Indonesia, transportasi hijau merupakan salah satu atribut yang terdapat dalam konsep Kota Hijau yang merupakan marwah dari Program Pengembangan Kota Hijau (P2KH) dengan penanggung jawab Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Transportasi hijau juga menjadi salah satu titik fokus dalam perwujudan kota hijau sebagaimana diatur oleh Perpres 59 Tahun 2017 tentang Pelaksanaan Pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan sebagai salah satu sasaran pembangunan dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional 2015-2019. Sasaran pembangunan tersebut beresonansi dengan sasaran TPB/SDGs nomor 11.6 mengingat peraturan tersebut adalah ratifikasi dari SDGs global.

Perencanaan transportasi lazimnya dilakukan dengan pemodelan empat-tahap (*four-step model*) (Ortúzar & Willumsen, 2011) yang terdiri atas dan diawali oleh *model bangkitan pergerakan*, *model persebaran pergerakan*, *model pemilihan moda*, dan

terakhir *model pemilihan rute* (Gambar 2). Keempat model ini meramalkan jumlah pergerakan di perkotaan yang perlu dilayani, ke mana dan dari mana asal dan tujuannya, menggunakan cara apa dalam berpindah, dan melalui jalur yang mana.



**Gambar 2. Model empat tahap dalam perencanaan transportasi**

Perencanaan dan pengelolaan perkotaan memerlukan *planning intelligence*, termasuk perencanaan transportasi dengan model empat tahap tersebut. *Planning intelligence* atau kecerdasan perencanaan adalah seperangkat informasi strategis pendukung keputusan yang memungkinkan pengguna mengidentifikasi, memahami, dan menghadapi perubahan situasi, dalam hal ini situasi perkotaan (Kaiser, Godschalk, & Chapin, Jr., 1995). Kecerdasan perencanaan hanya dapat diwujudkan dengan menetapkan sistem informasi perencanaan. Sistem informasi ini tidak hanya akan membuat proses perencanaan lebih terukur dan tepat dari segi lokasi dan waktu, tetapi juga dapat membantu perencana menjawab persoalan-persoalan yang membutuhkan analisis terlebih dahulu.

**Tabel 1. Penjelasan komponen**

Komponen	Fungsi
Inventaris	Menangkap dan menyimpan data-data kondisi yang ada.
Penilaian dampak/ analisis	Menghasilkan analisis terhadap untuk mengakomodasi berbagai perubahan.
Strategi manajemen	Menghasilkan informasi untuk melakukan manajemen atau implementasi rencana.

Sistem informasi perencanaan memiliki tiga komponen sebagai kerangka kerjanya (Kaiser, Godschalk, & Chapin, Jr., 1995): (1) *inventory* (inventaris), (2) *cumulative impact assessment*

(penilaian dampak secara kumulatif), dan (3) *management strategy* (strategi manajemen). Fungsi ketiga komponen tersebut dijelaskan pada Tabel 1 berikut.

Sistem informasi perencanaan yang lazim digunakan pada era Industri 4.0 yang sarat dengan penggunaan internet adalah sistem informasi geografis atau lebih dikenal dengan singkatan GIS/SIG (*geographic information system*/sistem informasi geografis). SIG adalah *platform* atau kerangka yang mengintegrasikan pengumpulan, penyimpanan, dan analisis data-data geografis atau spasial (keruangan) (ESRI, 2019). Sejalan dengan yang dikemukakan Kaiser di paragraf sebelumnya, ketiga komponen kerangka kerja tersebut juga terdapat dalam SIG.

Penerapan SIG sebagai sistem informasi perencanaan membantu pengambil keputusan baik dalam proses perencanaan maupun saat pelaksanaan rencana. Richard dkk. (2015) memaparkan pemanfaatan SIG dalam pengelolaan infrastruktur transportasi seperti jalan, jembatan, dan bundaran di kota Adamawa Central, Nigeria. Dari paparan tersebut ia mengemukakan bahwa membangun sistem informasi transportasi menggunakan GIS mempermudah analisis dan penentuan kebijakan dan strategi terkait transportasi di kota tersebut.

Berkaitan dengan keinginan untuk mewujudkan transportasi hijau atau transportasi yang berkelanjutan di Indonesia, perlu dilakukan penguatan dan peningkatan kualitas sistem informasi perencanaannya. Inventaris adalah titik tolak penguatan dan peningkatan kualitas tersebut. Inventarisasi ini pun tentunya menyimpan tantangan dalam pelaksanaannya.

Makalah ini bertujuan untuk membahas identifikasi tantangan yang ada dalam perwujudan sistem informasi perencanaan untuk mendukung perwujudan transportasi hijau di perkotaan. Selain itu, alternatif strategi yang dapat dilakukan untuk menghadapi tantangan tersebut juga dijelaskan dalam tulisan ini.

Pemaparan selanjutnya akan diawali oleh pembahasan model inventaris data yang diperlukan dalam perencanaan transportasi hijau serta tantangan pelaksanaannya. Alternatif strategi dalam menghadapi tantangan tersebut kemudian dipaparkan dalam bagian rekomendasi.

**B. PEMBAHASAN**

Metode dalam penulisan karya ilmiah ini adalah metode studi pustaka dengan memadukan sintesis dari tulisan-tulisan ilmiah yang pernah membahas sistem informasi perencanaan dengan analisis penulis. Penulis menggunakan pendekatan kualitatif dengan tujuan mendeskripsikan tantangan dalam perwujudan sistem informasi perencanaan untuk mendukung perwujudan transportasi hijau di perkotaan. Deskripsi ini juga didukung dengan model data guna lahan yang telah terintegrasi. Model dibuat dari data *dummy* yang terdiri atas data persil itu sendiri, data rumah tangga, dan data izin usaha. Data *dummy* persil dibuat dari digitasi citra satelit di daerah Jalan Tamansari-Sulanjana-Cikapayang dengan menggunakan perangkat lunak ArcGIS.

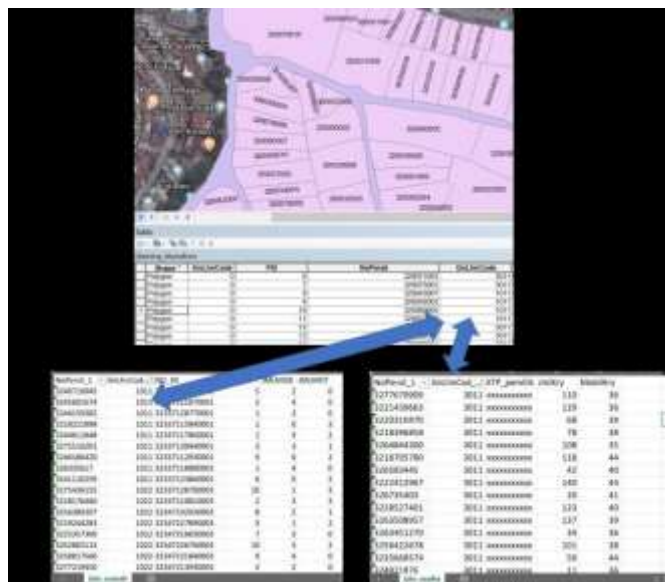
Salah satu tantangan dalam mewujudkan sistem informasi perencanaan yang mendukung transportasi hijau ialah membangun inventaris data guna lahan yang detil komprehensif. Inventaris atau basis data guna lahan yang detil adalah basis data yang unitnya bisa mencapai unit terkecil lahan, yakni persil atau kavling, dan yang komprehensif adalah basis data yang tidak hanya memuat informasi guna lahan tetapi juga terintegrasi dengan data-data transportasi yang terkait dengan lahan. Data-data tersebut sangat

diperlukan terutama pada tahap pertama, bangkitan pergerakan (Huang, 2003). Gambar 3 menampilkan model integrasi data guna lahan dengan data transportasi tersebut.

Data-data transportasi yang terkait dengan lahan di antaranya adalah data *bangkitan* dan *tarikan* guna lahan. Bangkitan adalah jumlah pergerakan yang berasal dari guna lahan tersebut sementara tarikan yang menuju ke arahnya. Data-data tersebut biasanya ditentukan dari jumlah orang yang beraktivitas di dalam suatu lahan, seperti jumlah anggota rumah tangga untuk jenis guna lahan permukiman dan jumlah pegawai untuk jenis guna lahan perdagangan dan jasa.

Dengan dimilikinya data ini, pemilik otoritas transportasi akan mudah menentukan kebijakan yang dapat mendukung konsep transportasi hijau. Misalnya, dengan mempunyai data dan informasi terkait lahan dan transportasi tersebut lokasi lahan-lahan yang paling banyak membangkitkan dan menarik pergerakan dapat dipetakan sehingga rute angkutan umum dapat direncanakan sesuai persebaran lokasi lahan tersebut.

Namun, proses pembangunan inventaris data tersebut memerlukan biaya investasi yang cukup besar. Data tersebut diperoleh pengolahan *citra*



Gambar 3. Model sistem informasi perencanaan transportasi berbasis SIG. Basis data guna lahan dengan kedetilan persil (a) dihubungkan dengan basis data izin mendirikan bangunan (IMB) rumah (b) dan (c) berdasarkan kode guna lahannya untuk mendapatkan informasi jumlah orang per lahan yang merepresentasikan bangkitan dan tarikan pergerakan.

(foto) yang diambil dari satelit atau pesawat dan didukung oleh survei lapangan serta survei rumah tangga. Ketiga cara itu memerlukan pembiayaan yang kuat dan memadai, pola kerja yang disiplin, sumber daya manusia yang tinggi baik secara jumlah maupun kemampuan, dan komitmen dalam menyelesaikan inventaris tersebut. Pemetaan persil atau batas lahan juga merupakan tantangan karena isu batas lahan adalah isu vital dalam lingkungan sosial penduduk Indonesia.

Selain itu, inventarisasi data lain terkait transportasi seperti perilaku transportasi penduduk perkotaan juga diperlukan. Dengan data tersebut, perilaku berkendara dari penduduk perkotaan dapat teridentifikasi secara lebih rinci dan kondisi pencapaian pelaksanaan transportasi hijau saat itu dapat diukur. Data yang umumnya diperoleh dari survei rumah tangga ini juga menjadi tantangan mengingat pelaksanaannya yang memakan waktu, biaya, dan tenaga yang besar.

### C. PENUTUP DAN REKOMENDASI

Untuk menghadapi tantangan inventarisasi data transportasi ini diperlukan pemanfaatan teknologi informasi sesuai kerangka kerja industri 4.0 yang mengandalkan *big data* dan jaringan internet. Survei rumah tangga dapat dilakukan dengan lebih efisien jika kita bisa mengakses langsung anggota rumah tangganya. Salah satu caranya adalah menggunakan nomor telepon seluler. Dewasa ini pemerintah telah menjalankan kebijakan pengintegrasian nomor seluler dengan identitas penduduk menggunakan nomor kependudukan. Dengan memperoleh daftar nomor telepon dari *provider* jaringan seluler dan basis data kependudukan dari Departemen Dalam Negeri, surveyor bisa terlebih dahulu menelpon calon responden untuk meminimalkan waktu perjalanan dan biaya menuju lokasi rumah responden. Dari situ diharapkan responden-responden tersebut bersedia memberikan data perjalanannya.

Perkembangan teknologi yang begitu pesat telah mengubah gaya hidup masyarakat. Dalam beberapa tahun belakangan, transportasi dalam jaringan (*daring*) yang banyaknya berupa ojek *online* sudah menjelma menjadi fenomena tersendiri. Sistem transportasi ini menawarkan kemudahan, efisiensi, keamanan, dan fleksibilitas (Lin & Dula, 2016, hal. 42). Salah satu teknologi kunci dalam membesarkan transportasi *daring*

ialah penggunaan aplikasi pemetaan untuk membantu titik lokasi jemput dan titik tujuan customer. Disadari atau tidak, proses bisnis ini akan menghasilkan data perjalanan dari para pengguna yang umumnya adalah penduduk suatu perkotaan. Data tersebut merekam titik asal, titik tujuan, jalur yang ditempuh, waktu tempuh, bahkan dapat menangkap titik kendaraan

berhenti sesaat karena kemacetan. Data-data tersebut tentu sangat bermanfaat dalam pengembangan transportasi perkotaan. Hal tersebut adalah bagian tantangan bagi pemerintah. Pemerintah perlu memiliki strategi agar bisa mengakuisisi data-data tersebut untuk membantu proses pengelolaan transportasi hijau yang merupakan kepentingan umum.

### REFERENSI

- BPS. (2018). *Laporan Indeks Perilaku Ketidakpedulian Lingkungan Hidup 2018*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- ESRI. (2019). What is GIS? Diambil kembali dari Esri: <https://www.esri.com/en-us/what-is-gis/overview>
- Huang, Z. (2003). Data integration for urban transport planning. *Utrecht: Faculty of Geographical Sciences*.
- Kaiser, E. J., Godschalk, D. R., & Chapin, Jr., S. F. (1995). *Urban Land Use Planning (4 ed.)*. Urbana and Chicago: University of Illinois Press.
- Lin, M., & Dula, C. W. (2016). *Grab Taxi : Navigating new frontiers*. *Asian Management Insight*, 40-45.
- Ortúzar, J. d., & Willumsen, L. G. (2011). *Modelling Transport (4 ed.)*. Chichester, West Sussex: John Wiley & Sons.
- Richard, T. S., Musa, I. J., & Iguisi, E. O. (2015). *Development of GIS-Based Road Transport Information Management System for Adamawa Central, Adamawa State, Nigeria*. *Journal of Information Engineering and Applications*, 56-73.
- UNDP. (2019). Background on the goals. Diambil kembali dari *Sustainable Development Goals*: <https://www.undp.org/content/undp/en/home/sustainable-development-goals/background/>