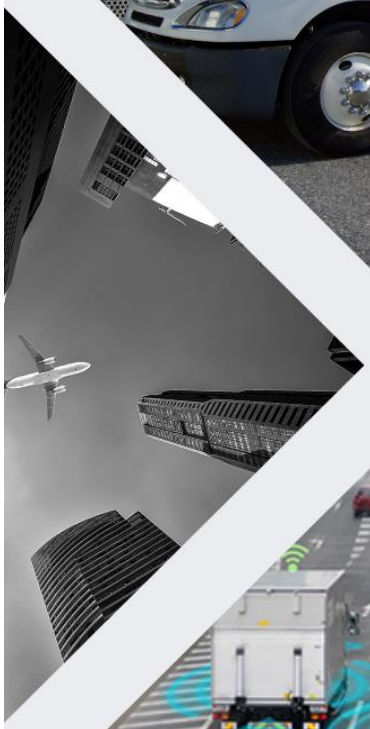






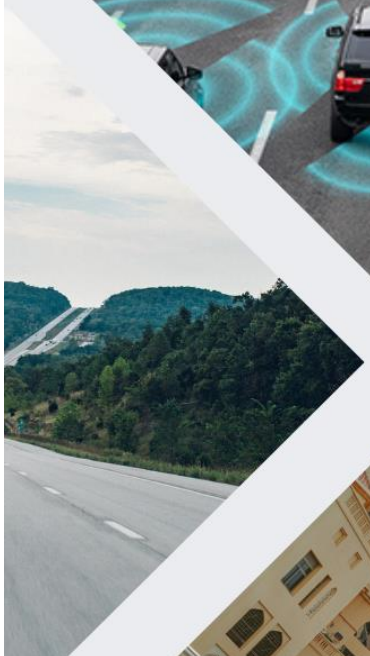
LAPORAN AKHIR

2023

PENGEMBANGAN KONSEP TRANSPORTASI CERDAS (SMART TRANSPORTATION) DI KABUPATEN TANGERANG)



BAPPEDA KABUPATEN TANGERANG









KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya, Dokumen Pengembangan Konsep Transportasi Cerdas (*Smart Transportation*) di Kabupaten Tangerang dapat disusun dengan baik dan tepat waktu.

Dokumen pengembangan konsep trasnportasi cerdas ini berisi informasi penyusunan konsep transportasi cerdas yang akan menjadi acuan dalam pengembangan moda transportasi massal di Kabupaten Tangerang. Dokumen ini merupakan acuan dalam pengembangan transportasi cerdas di Kabupaten Tangerang.

Akhir kata, kami berharap dokumen ini dapat dijadikan acuan dalam pengambilan kebijakan pengembangan trsnportasi cerdas di Kabupaten Tangerang sehingga dapat menjadi acuan untuk gambaran dengan detail pengembangan konsep transportasi cerdas di Kabupaten Tangerang. Selain itu, saran dan kritikan untuk kesempurnaan dokumen ini sangat kami harapkan. Semoga dokumen ini dapat bermanfaat bagi pelaksanaan program kegiatan padatahun mendatang.

Tangerang, 22 Desember 2023

Tim Penyusun IPB University

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR i
DAFTAR ISI ii
DAFTAR TABEL iv
DAFTAR GAMBAR v
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Landasan Hukum 3
1.3 Maksud dan Tujuan 4
2.1 Smart City 5
2.2 Transportasi 10
2.3 Transportasi Cerdas (Smart Transportation) 12
2.4 Sejarah Transportasi Cerdas 13
2.5 Ruas Jalan 15
2.6 Intelligent Transportation System (ITS) 17
2.7 Internet of Things (IoT) 20
2.8 Penerapan Internet of Things (IoT) 22
2.9 Kelebihan/keuntungan Perangkat IoT 24
3.1 Waktu, Lokasi, dan Objek Kajian 26
3.2 Jenis dan Sumber Data 26
3.3 Metode Analisis 26
4.1 Gambaran Umum Kabupaten Tangerang 28

4.2 Pengembangan Konsep Transportasi Cerdas 29
4.3 Intelligent Transport System (ITS) 32
4.4 Teknologi Intelligent Transport System (ITS) 33
4.5 Aplikasi dan Penerapan Intelligent Transport System (ITS) 36
4.6 Bus Rapid Transit (BRT) 38
4.7 Konsep Gambar Moda Bus Kabupaten Tangerang 41
5.1 Kesimpulan 44
5.2 Rekomendasi 44
DAFTAR PUSTAKA 47

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Dampak Transportasi Umum yang Tidak Baik 31
Tabel 2 Spesifikasi umum MD8-E TS Electric Bus 45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Metode Penelitian 26
Gambar 2 Perencanaan sistem transportasi makro 30
Gambar 3 Smart transportation system 32
Gambar 4 Intelligent Transportation System 33
Gambar 5 Contoh Bus Rapid Transportation 41
Gambar 6 Desain Spesifikasi Bus 42
Gambar 7 Desain Bus Kabupaten Tangerang 42
Gambar 8 Konsep Gambar Moda Bus Kabupaten Tangerang 43
Gambar 9 Konsep Halte Transportasi Cerdas Moda Bus 43
Gambar 10 Smart Public Transportation 45
Gambar 11 Konsep Halte Transportasi Cerdas Moda Bus 46

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan pesat populasi suatu daerah di menimbulkan tantangan baru dalam mengelola mobilitas perkotaan (*urban mobility*). Fenomena urbanisasi yang signifikan ini menciptakan kebutuhan mendesak akan sistem transportasi yang mampu menangani volume perjalanan harian, mengatasi kemacetan, meningkatkan aksesibilitas, dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Dalam beberapa dekade terakhir, peningkatan teknologi dan perubahan gaya hidup masyarakat perkotaan telah membawa perubahan dalam preferensi dan kebutuhan mobilitas (Litman 2016). Tantangan mobilitas di negara berkembang berbeda secara signifikan dengan negara maju. Pertumbuhan populasi yang cepat, kemiskinan dan disparitas pendapatan, inti perkotaan yang padat, jaringan jalan yang buruk, ketidaksesuaian spasial antara tempat tinggal dan pekerjaan, kondisi lingkungan yang memburuk, serta kerugian ekonomi akibat kemacetan lalu lintas merupakan beberapa tantangan rumit yang dihadapi oleh kota kota di negara berkembang. Hal ini dapat diatasi melalui peningkatan koordinasi antara transportasi dan pembangunan perkotaan (Cervero 2013).

Pentingnya transportasi dalam *urban mobility* dapat diukur dari dampaknya terhadap kualitas hidup penduduk perkotaan. Sistem transportasi yang baik tidak hanya mencakup pemindahan individu, tetapi juga menghubungkan pusat-pusat kegiatan ekonomi, pendidikan, dan rekreasi. Oleh karena itu, merancang solusi transportasi umum yang efektif dan terintegrasi merupakan hal esensial dalam mencapai tujuan pembangunan perkotaan yang berkelanjutan, salah satu solusinya adalah transportasi cerdas (*smart transportation*). Penerapan sistem transportasi cerdas dapat membantu suatu kota/kabupaten terintegrasi ke dalam sebuah infrastruktur yang luas dan dapat dimonitor dengan mudah. Sistem transportasi cerdas memberikan kemudahan bagi masyarakat dalam aktivitas sehari-hari (Putra *et al.* 2020). Sistem transportasi cerdas merupakan sistem transportasi yang terkoneksi melalui jaringan internet, sehingga seluruh data dari berbagai sistem transportasi dapat dipantau secara jarak jauh. Kehadiran transportasi cerdas memiliki potensi untuk mendukung inisiatif pemerintah dalam penanggulangan masalah kemacetan, konektivitas sistem transportasi cerdas dapat diintegrasikan dengan sistem lain, seperti dalam sektor perbankan (Rahayu 2019).

Kemudahan arus transportasi darat makin meningkat ketika terjadi konektivitas antara kondisi jalan raya dengan kendaraan. Konektivitas ini dapat terbangun melalui dukungan teknologi komunikasi (*information and communication technology*, ICT) yang dewasa ini sudah diterapkan oleh industri kendaraan. Keadaan yang menciptakan konektivitas antara kendaraan dan riil jalan raya (sarana dan prasarana jalan) ini disebut juga sistem transportasi intelijen (*intelligent transportation system*, ITS). *Intelligent Transportation System* atau biasa disingkat ITS pada prinsipnya adalah penerapan teknologi maju di bidang elektronika, komputer dan telekomunikasi untuk membuat prasarana dan sarana transportasi lebih informatif, lancar, aman dan nyaman sekaligus ramah lingkungan. *Intelligent Transportation System* di luar negeri sudah berkembang sejak lama sudah banyak forum yang yang menaungi kegiatan tersebut, seperti ITS Asia-Pacific yang memfasilitasi forum Sistem Transportasi Cerdas wilayah asia dan oceania yang beranggotakan China, Thailand, Malaysia, Singapura, Indonesia, Jepang, Korea, Taiwan, Hongkong, Australia, New Zealand termasuk Filipina dan Vietnam.

Tujuannya ITS di Asia Pasifik. pertama, Mendukung pertumbuhan ekonomi di negara- yang menjadi anggota dan kualitas hidup yang lebih baik dengan memecahkan masalah transportasi dengan modal atau multi-modal melalui pengembangan dan berbasis ITS, kedua membangun kerangka kerja sama dengan membangun fondasi dimana anggota ITS Asia-Pacific dapat berbagi dan menemukan solusi untuk masalah transportasi umum,ketiga berkolaborasi dengan organisasi internasional lainnya dengan menghubungkan organisasi di berbagai sektor.

Meningkatnya jumlah kendaraan per tahun menimbulkan banyak permasalahan bukan saja polusi tapi juga kemacetan hingga kecelakaan lalu lintas yang terus bertambah setiap tahunnya. Sehingga, diperlukan suatu sistem yang dapat membantu mengurangi kemacetan dan kecelakaan seperti *Intelligent Transportation System* (ITS). ITS adalah transportasi cerdas yang menggabungkan antara sistem transportasi dengan teknologi informasi demi meningkatkan aksesibilitas dan efisiensi serta keamanan transportasi. Hadirnya ITS diharapkan mampu memberikan informasi secara real time kepada pengguna jalan berkaitan dengan situasi jalan yang akan dilalui. Misalnya, jalan yang akan digunakan macet, maka akan disediakan alternatif jalan lain yang tidak mengalami kemacetan. Selain memberikan alternatif jalan dan menghindari macet, ITS pun memberikan informasi mengenai kondisi kendaraan yang ada di sekitar, sehingga dapat membantu dan menghindarkan pengguna dari kecelakaan.

Sistem Transportasi Cerdas mempunyai beberapa manfaat yang sangat menguntungkan bagi masyarakat : pertama mengurangi kecelakaan yang mengakibatkan cacat atau kematian, dan kerugian materi yang tidak terhitung nilainya, kedua menaikkan produktivitas karena berkurangnya kemacetan jadi biaya untuk transportasi bisa berkurang, ketiga mengurangi kemacetan berimbas pada mengurangi pemakaian bahan bakar dan emisi gas yang mengakibatkan kerugian baik bagi manusia dan mengurangi polusi udara. Kajian ini memiliki maksud sebagai acuan penyusunan konsep transportasi cerdas dalam pengembangan moda transportasi publik di Kabupaten Tangerang. Kajian ini meliputi identifikasi konsep transportasi cerdas khususnya untuk moda bus, serta merancang konsep desain bus sebagai moda transportasi berbasis *Internet of Things* (IoT) di Kabupaten Tangerang.

1.2 Landasan Hukum

1. Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan
2. Undang-Undang Nomor 25 Tahun 2007 Tentang Penanaman Modal
3. Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang
4. Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan
5. Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 Tentang Pemerintah
6. Peraturan Pemerintah Nomor 51 Tahun 2012 Tentang Sumber Daya Manusia Di Bidang Transportasi
7. Peraturan Pemerintah Nomor 32 Tahun 2011 tentang Manajemen Rekayasa, Analisis Dampak, serta Manajemen Kebutuhan Lalu Lintas
8. Peraturan Pemerintah Nomor 8 Tahun 2011 Tentang Angkutan Multimoda
9. Peraturan Pemerintah Nomor 55 Tahun 2012 Tentang Kendaraan
10. Peraturan Pemerintah Nomor 74 Tahun 2014 Tentang Angkutan Jalan
11. Peraturan Presiden Nomor 103 Tahun 2015 tentang Badan Pengelola Transportasi Jakarta, Bogor, Depok, Tangerang, dan Bekasi (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 216)
12. Peraturan Menteri Perhubungan Nomor KM 15 Tahun 2010 Tentang Cetak Biru Transportasi Antarmoda/Multimoda Tahun 2010 – 2030
13. Peraturan Menteri Perhubungan Nomor KM 83 Tahun 2010 Tentang Panduan Pelaksanaan Kerjasama Pemerintah dengan Badan Usaha Dalam Penyediaan Infrastruktur Transportasi.
14. Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 76 Tahun 2021

Tentang Sistem Manajemen Transportasi Cerdas Di Bidang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan.

1.3 Maksud dan Tujuan

Adapun maksud dari kajian "Pengembangan Konsep Transportasi Cerdas (*Smart Transportation*) Di Kabupaten Tangerang" adalah untuk penyusunan konsep transportasi cerdas yang akan menjadi acuan dalam pengembangan moda transportasi massal di Kabupaten Tangerang. Tujuan dari kajian "Pengembangan Konsep Transportasi Cerdas (*Smart Transportation*) Di Kabupaten Tangerang" adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi konsep transportasi cerdas untuk moda bus di Kabupaten Tangerang.
2. Konsep desain bus sebagai moda transportasi berbasis *Internet of thing* (IoT) di Kabupaten Tangerang.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Smart City*

Peningkatan arus urbanisasi menciptakan permasalahan baru bagi perkotaan setiap tahunnya (Hasibuan, 2019). Permasalahan yang ditimbulkan meliputi lahirnya permukiman kumuh dan liar akibat adanya peningkatan jumlah penduduk di perkotaan. Menurut N. Malik (2017), urbanisasi merupakan proses yang terjadi akibat laju pertumbuhan penduduk yang tinggi dan mobilitas demografis dari pedesaan menuju perkotaan yang menyebabkan terjadinya perluasan fisik kota. Dalam paparannya, Kementerian Dalam Negeri mendefinisikan *Smart City* sebagai konsep penataan kota yang dapat menjadi solusi dalam mengatasi permasalahan perkotaan. Konsep *Smart City* dipengaruhi oleh adanya arus globalisasi yang memanfaatkan teknologi informasi dalam kehidupan sehari-hari. Negara maju merupakan negara yang mampu beradaptasi dengan kemajuan teknologi informasi yang bermanfaat bagi negara dan warganya sendiri (Thomas L Friedman dalam Sucita wathi, 2018). *Smart City* atau Kota Cerdas merupakan suatu konsep pengembangan kota memanfaatkan pengembangan teknologi sehingga dapat meningkatkan pelayanan publik dan kualitas hidup menjadi lebih baik. Menurut Cohen dalam Annisah (2017), *Smart City* adalah sebuah kota yang menerapkan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) secara pintar dan efisien dalam penggunaan sumber daya sehingga dapat menghasilkan penghematan biaya, peningkatan pelayanan dan kualitas hidup serta mendukung sisi ekonomi ramah lingkungan. *Smart City* sendiri merupakan rancangan kota dengan memanfaatkan penggunaan teknologi dalam kehidupan sehari-hari. Rancangan *Smart City* didasari atas kota dan pengembangannya yang memanfaatkan teknologi. Munculnya konsep *Smart City* dipengaruhi oleh adanya kebutuhan masyarakat terhadap pelayanan publik yang cepat, efisien dan akurat dalam memberikan informasi dan mempermudah mengurus keperluan administrasi. Sebagai perusahaan yang menjadi pelopor *Smart City*, IBM membagi *Smart City* menjadi enam jenis yang meliputi *smart economy, smart branding, smart society, smart government, smart people, smart living dan smart environment* (Pratama, 2014). Jenis *Smart City* tersebut kemudian diadaptasi oleh Cohen dalam Annisah (2017) sebagai *Smart City Wheel* yang berisi penjabaran enam dimensi yaitu smart economy, smart environment, smart government, smart living, smart mobility dan smart people beserta indikator yang mendukung terwujudnya *Smart City*.

1. *Smart Economy*

Inisiatif pembangunan smart economy dilakukan pada beberapa indikator sebagai berikut:

a. Membangun ekosistem industri yang berdaya saing (*industry*)
    - Membangun daya saing industri daerah pada *leading sector* industri tertentu yang terintegrasi antara industri primer (misalnya pertanian, perikanan, peternakan dan lain-lain), industri sekunder (misalnya manufaktur, pengolahan, packing dan lain-lain), dan industri tersier (misalnya pasar produk daerah).
b. Mewujudkan kesejahteraan rakyat (*welfare*)
    - Mengembangkan program peningkatan kesejahteraan masyarakat melalui peningkatan pendapatan rumah tangga (*income*).
    - Program peningkatan penyerapan angkatan kerja (*employment*)
    - Program pemberdayaan ekonomi masyarakat (*empowerment*)
c. Membangun ekosistem transaksi keuangan (*Transaction*)
    - Membangun ekosistem transaksi keuangan digital untuk menjamin kelancaran pembayaran menuju masyarakat yang *less cash*.
    - Mewujudkan masyarakat yang bankable dan memiliki akses terhadap permodalan
    - Mewujudkan ekosistem digital dengan mendorong industri *e-commerce* dan *marketplace*.

2. Smart Environment

Inisiatif pembangunan smart Environment dilakukan pada beberapa indikator sebagai berikut:

a. Mengembangkan program proteksi lingkungan (protection)
    - Mengembangkan sistem tata kelola perlindungan sumber daya tanah, air, dan udara serta mengintegrasikannya dengan teknologi pelaporan dan monitoring pencemaran tanah, air, dan udara. Misalnya dengan memanfaatkan teknologi sensor pada *Internet of Thing* (IoT).
    - Membangun ruang terbuka hijau
    - Melakukan restorasi sungai yang memiliki tingkat pencemaran tinggi.
    - Mengendalikan polusi udara.
b. Mengembangkan tata kelola sampah dan limbah (*waste*)
    - Mengembangkan sistem tata kelola limbah atau sampah rumah tangga (*household*).
    - Mengembangkan sistem tata kelola limbah industri (*industrial*).
    - Mengembangkan sistem tata kelola limbah dan sampah publik (*public*).

- Menjaga keseimbangan ekosistem lingkungan agar tidak mengganggu pemandangan, tidak merusak indra penciuman, dan menghindari banjir akibat genangan sampah yang menyumbat saluran-saluran air pembuangan limbah atau sirkulasi air residensial serta ketersediaan sistem sanitasi rumah tangga, industri dan publik yang baik dan bertanggung jawab.

c. Mengembangkan tata kelola energi yang bertanggung jawab (*energy*)
   - Pemanfaatan energi yang efisien dan bertanggung jawab.
   - Pengembangan energi alternatif yang ramah lingkungan (*environmentally friendly*) dan berkelanjutan (*sustainable*) serta terjangkau bagi masyarakat. Misalnya pemanfaatan limbah/sampah sebagai biogas, energi surya, tenaga angin, biomassa (tumbuhan dan hewan) dan lain-lain.

3. Smart Government

Inisiatif pembangunan smart governance dilakukan pada beberapa indikatorsebagai berikut:

a. Pelayanan Publik (Public Service)
   - Pelayanan administrasi kepada masyarakat: produk ini meliputi status kewarganegaraan, status usaha, sertifikat kompetensi, kepemilikan, atau penguasaan atas barang. Wujud dari produk tersebut adalah dokumen-dokumen resmi seperti SIUP, ijin trayek, ijin usaha, akta, kartu tanda penduduk, sertifikat tanah, dan lain sebagainya.
   - Peningkatan penyediaan sarana prasarana dan monitoring penyediaan kebutuhan bahan pokok untuk masyarakat misalnya sembilan bahan pokok, air bersih dan lain-lain
   - Peningkatan penyediaan sarana prasarana dan monitoring penyediaan kebutuhan jasa pokok bagi masyarakat misalnya jaringan telepon, listrik, internet, dan lain-lain.

b. Manajemen Birokrasi Yang Efisien (*Bureaucracy*)

   Tata kelola birokrasi yang berorientasi pada keadilan (*fairness*), bertanggung jawab (*accountability*) dan keterbukaan (*transparency*) misalnya, sistem *e-planning, e-budgeting, e-monev* dan lain-lain. Pengembangan aplikasi e-gov harus diarahkan menuju integrated & *inter-operability e-gov* atau yang saling berkomunikasi dan terhubung antara satu aplikasi dengan aplikasi lainnya serta lintas OPD atau yang

disebut dengan smart e-gov. Pelayanan smart e-gov ini perlu didukung dengan sebuah "City Operation Center (COC)".

c. Efisiensi Kebijakan Publik (*Public Policy*)
    - Pengambilan kebijakan publik dengan mengutamakan pada aspek yang memberikan dampak positif bagi masyarakat melalui mekanisme mendegarkan aspirasi masyarakat secara berkesinambungan.
    - Sistem informasi kebijakan pemerintah (Perda dan Peraturan Kepala Daerah) yang dapat diakses oleh masyarakat dengan mudah.

4. Smart Branding

Inisiatif pembangunan smart branding dilakukan pada beberapa indikator sebagai berikut:

a. Membangun dan memasarkan Ekosistem Pariwisata (*Tourism Branding*)
    - Membangun dan mengembangkan destinasi wisata yang layak bagi wisatawan (*destination*).
    - Membangun infrastruktur yang mendukung kenyamanan wisatawan (*amenities*) misalnya jalan, transportasi, hotel/motel/bedding & breakfast (B&B), restoran dan lain-lain.
    - Membangun budaya yang ramah kepada pengunjung (*hospitality*) termasuk kemampuan berbahasa asing, ketersediaan tour-guide dan lain-lain.
b. Membangun platform dan memasarkan ekosistem bisnis daerah (*Business Branding*)
    - Membangun platform dan memasarkan ekosistem perdagangan yang kondusif dan nyaman, misalnya market place daerah.
    - Membangun dan memasarkan ekosistem investasi yang mudah dan efektif, misalnya *investment lounge*, *dashboard*, dan portal investasi daerah.
    - Membangun dan memasarkan produk dan jasa industri kreatif daerah misalnya kuliner, kriya, fashion, digital, dan lain-lain.
c. Membangun dan memasarkan wajah kota (*City Appearance Branding*)
    - Mewujudkan penataan kembali wajah kota yang menonjolkan nilai arsitektur yang mencerminkan nilai-nilai daerah dan mengikuti dinamika modernisasi yang menginginkan sebuah tata ruang dan tata wilayah kota yang indah, bersih, rapi, dan membanggakan dengan kualitas arsitektur berkelas international.
    - Membangun batas wilayah (*edge*), membangun penanda sebuah lokasi yang penting, berkesan bagi pengunjung (*landmark*), menyediakan navigasi yang unik

menuju kota (*signage*), struktur jalan yang teratur (path), dan titik simpul kota (node) seperti alun-alun, simpang dan lain-lain.

5. Smart Living

Inisiatif pembangunan smart living dilakukan pada beberapa indikator sebagai berikut:

a. Harmoni tata ruang wilayah (*harmony*)
   - Mewujudkan lingkungan tempat tinggal yang nyaman dan harmonis antara lingkungan pemukiman (*residential*), lingkungan pusat kegiatan bisnis (*commercial*) yang didukung dengan fasilitas rekreasi untuk keluarga (*recreational*).

b. Mewujudkan prasarana kesehatan (*health*)
   - Mewujudkan akses terhadap ketersediaan makanan dan minuman sehat (*food*), akses terhadap pelayanan kesehatan yang (*healthcare*), dan akses terhadap sarana dan prasarana olahraga (sport).

c. Menjamin ketersediaan sarana transportasi (*mobility*)
   - Mewujudkan ekosistem transportasi yang menjamin mudahnya mobilitas (*mobility*) bagi individual, publik, maupun untuk pemenuhan kebutuhan logistik suatu daerah.

6. Smart Society

Inisiatif pembangunan smart Society dilakukan pada beberapa indikator sebagai berikut:

a. Mewujudkan interaksi masyarakat yang efisien (*community*)
   - Interaksi sosial masyarakat terjadi secara pararel antara individu dengan individu yang lain, individu dengan kelompok sosial, dan antara kelompok sosial, baik secara fisik maupun virtual (digital) dengan sasaran mewujudkan partisipasi publik dalam pembangunan daerah. Contoh: berbagai program untuk mendukung berbagai kemajuan smart city misalnya program-program kepemudaan, peningkatan keahlian UKM dan lain-lain.
   - Pengembangan komunitas warga melalui peningkatan kualitas sumber daya manusia baik secara individu, sosial mampu memanfaatkan lingkungan digital dengan positif dan produktif. Misalnya edukasi tentang market place dan lain-lain.

b. Membangun ekosistem belajar yang efisien (*learning*)
   - Mewujudkan ekosistem pendidikan yang saling mendukung antara pendidikan formal dan non-formal untuk memberi kesempatan yang seluas-luasnya bagi

seluruh lapisan masyarakat untuk mendapatkan akses terhadap pendidikan termasuk bagi masyarakat yang *disable*.

- Membangun platform edukasi bagi masyarakat misalnya smart school, smart campus, smart pesantren, smart training program lain-lain.

c. Mewujudkan sistem keamanan masyarakat (*security*)

- Mewujudkan suatu sistem atau manajemen keamanan dan keselamatan bagi warga masyarakat baik perlindungan keselamatan jiwa, keselamatan properti atau harta benda, dan keselamatan atas risiko bencana bagi masyarakat dengan memanfaatkan sumberdaya dan alat kelengkapan pemerintah maupun teknologi sensor digital atau *Internet of Thing* (IoT).

2.2 Transportasi

Transportasi merupakan sebuah proses perpindahan atau pergerakan baik itu manusia ataupun barang, dari satu tempat ke tempat lainnya, dalam waktu tertentu, dengan menggunakan sebuah kendaraan yang digerakkan baik itu oleh manusia, hewan, ataupun mesin. Transportasi berfungsi untuk memudahkan manusia berpindah dari satu tempat ke tempat lainnya pada saat menjalankan aktifitas sehari-hari. Menurut (Adriansyah, 2015) kata transportasi berasal dari bahasa latin, yaitu transportare, arti dari trans dalam bahasa latin adalah mengangkat atau membawa. Pengertian transportasi menurut beberapa ahli berbeda-beda, salah satunya adalah (Nasution, 2004) yang berpendapat bahwa transportasi berguna sebagai pemindahan barang dan manusia dari tempat asal ke tempat tujuan. Sedangkan menurut (Adriansyah, 2015) pengertian transportasi berarti sebuah proses pemindahan, proses pergerakan, proses mengangkut, dan mengalihkan di mana proses ini tidak bisa dilepaskan dari keperluan akan alat pendukung untuk menjamin lancarnya proses perpindahan sesuai dengan waktu yang diinginkan.

Meskipun berbeda-beda pendapat, arti dari pengertian transportasi yang telah dikemukakan oleh para ahli adalah sama. Transportasi terbagi menjadi tiga jenis yang berbeda yaitu, transportasi darat, transportasi laut, dan juga transportasi udara. Perkembangan transportasi darat yang saat ini semakin maju dan banyak digunakan, tentu harus diimbangi dengan unsur-unsur pendukung. Menurut (Adriansyah, 2015) unsur-unsur pendukungnya yaitu, harus ada muatan yang diangkut, adanya kendaraan untuk mengangkut muatan tersebut, tersedianya jalur atau jalan untuk kendaraan, serta adanya tempat asal pengangkutan dan juga

tempat tujuan. Sarana transportasi yang sering digunakan oleh masyarakat Indonesia adalah sepeda motor dan juga mobil pribadi, prasarana pendukung yang paling utamanya adalah jalan.

Transportasi memiliki fungsi yang dapat memberikan manfaat bagi kesejahteraan masyarakat Indonesia. Fungsi transportasi menurut Gunardo (2014) dibagi menjadi dua yaitu fungsi ekonomis dan nonekonomis. Fungsi ekonomi diantaranya adalah:

1. Meningkatkan pendapatan nasional dan distribusi merata penduduk Indonesia.
2. Meningkatkan jenis dan jumlah barang dan jasa untuk konsumen.
3. Mengembangkan industri nasional untuk menambah devisa negara.
4. Menciptakan dan memelihara tingkatan peluang pekerjaan,
5. Membantu tercapainya pengalokasian sumber-sumber ekonomi secara optimal.

Sedangkan fungsi transportasi non-ekonomis adalah:

1. Sebagai sarana mempertinggi integritas bangsa.
2. Menciptakan dan meningkatkan standar hidup masyarakat.
3. Meningkatkan ketahanan dan keamanan negara.
4. Sebagai sarana penunjang dan pemercepat pembangunan.

Transportasi pada dasarnya memiliki peranan untuk memberikan kemudahan kepada penduduk di suatu wilayah untuk mencapai tempat-tempat tujuan yang diinginkan seperti menuju tempat pendidikan atau sekolah, menuju tempat bekerja, menuju tempat belanja, menuju tempat rekreasi, dan menuju ke tempat-tempat pusat pelayanan masyarakat lainnya (Bintarto, 1983). Menurut Setijowarno (2003) dari segi pelaku perjalanan, transportasi diartikan sebagai suatu perjalanan sebagai salah satu bentuk usaha melakukan suatu aktivitas dari tempat asal ke tempat tujuan. Peningkatan aktivitas manusia meningkatkan adanya pergerakan dimana pergerakan yang dilakukan dalam kurun waktu tertentu akan membentuk suatu aliran pergerakan yang bertujuan untuk:

1. Terakomodasinya mobilitas penduduk.
2. Dimungkinkan adanya pergerakan barang.
3. Dimungkinkan adanya akses ke semua wilayah.

Secara garis besar terdapat dua kelompok besar moda transportasi,yaitu :

1. Kendaraan Pribadi Moda ini sangat memberi kebebasan dalam beroperasi, untuk memakai dan melakukan perjalanan ke manapun, dimanapun, dan kapanpun jika diperlukan (Miro, 2005). Keuntungan yang akan didapatkan adalah perjalanan akan menjadi lebih cepat, bebas tidak tergantung oleh waktu, dapat membawa barang dan anak-anak dengan merasa lebih aman tanpa rasa khawatir, bebas memilih rute perjalanan sesuai keinginan pengemudi (Warpani, 1990).

2. Kendaraan Umum Angkutan yang ditekankan pada jenis angkutan kota penumpang yang dilakukan dengan sistem sewa atau bayar. Angkutan ini memiliki jalur lintasan yang sudah ditentukan dan dapat dipolakan secara lugas dan tegas. Tujuan utama akan keberadaan angkutan atau transportasi umum adalah menyelenggarakan pelayanan yang layak dan baik bagi masyarakat (Warpani, 1990). Secara efisien, angkutan kota lebih efisien dan efektif dalam menggunakan bagian ruas jalan dari pada angkutan pribadi (Tamin, 2000).

Transportasi merupakan salah satu komponen penting yang berpengaruh dalam proses pencapaian tujuan pembangunan, baik masa kini maupun masa yang akan datang. Banyak penelitian atau studi yang telah menjelaskan bahwa negara-negara yang berhasil dalam mencapai tujuan pembangunan adalah negara-negara yang sudah memiliki sistem transportasi yang memadai dalam memenuhi kebutuhan masyarakat negara tersebut. Salah satu transportasi yang saat ini telah dikembangkan adalah sistem transportasi cerdas, dengan melibatkan Teknologi. Sistem transportasi cerdas yang saat ini telah dikembangan adalah *Intelligent Transportation System* (ITS).

2.3 Transportasi Cerdas (*Smart Transportation)*

Transportasi merupakan sebuah proses perpindahan atau pergerakan baik itu manusia ataupun barang, dari satu tempat ke tempat lainnya, dalam waktu tertentu, dengan menggunakan sebuah kendaraan yang digerakkan baik itu oleh manusia, hewan, ataupun mesin. Transportasi berfungsi untuk memudahkan manusia berpindah dari satu tempat ke tempat lainnya pada saat menjalankan aktivitas sehari-hari. Menurut (Adriansyah, 2015) kata transportasi berasal dari bahasa latin, yaitu transportare, arti dari trans dalam bahasa latin adalah mengangkat atau membawa. Pengertian transportasi menurut beberapa ahli berbeda-beda, salah satunya adalah (Nasution, 2015) yang berpendapat bahwa transportasi berguna sebagai pemindahan barang dan manusia dari tempat asal ke tempat tujuan. Sedangkan menurut (Adriansyah, 2015) pengertian transportasi berarti sebuah proses pemindahan, proses pergerakan, proses mengangkut, dan mengalihkan di mana proses ini tidak bisa dilepaskan dari keperluan akan alat pendukung untuk menjamin lancarnya proses perpindahan sesuai dengan waktu yang diinginkan.

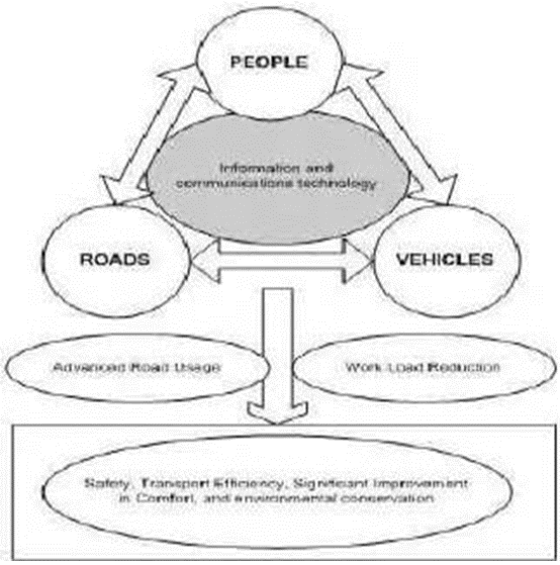
Meskipun berbeda-beda pendapat, arti dari pengertian transportasi yang telah dikemukakan oleh para ahli adalah sama. Transportasi terbagi menjadi tiga jenis yang berbeda yaitu, transportasi darat, transportasi laut, dan juga transportasi udara. Perkembangan

transportasi darat yang saat ini semakin maju dan banyak digunakan, tentu harus diimbangi dengan unsur-unsur pendukung. Menurut (Adriansyah, 2015) unsur-unsur pendukungnya yaitu, harus ada muatan yang diangkut, adanya kendaraan untuk mengangkut muatan tersebut, tersedianya jalur atau jalan untuk kendaraan, serta adanya tempat asal pengangkutan dan juga tempat tujuan. Sarana transportasi yang sering digunakan oleh masyarakat Indonesia khususnya masyarakat Kabupaten Tangerang adalah sepeda motor dan juga mobil pribadi, prasarana pendukung yang paling utamanya adalah jalan.

Transportasi merupakan salah satu komponen penting yang berpengaruh dalam proses pencapaian tujuan pembangunan, baik masa kini maupun masa yang akan datang. Banyak penelitian atau studi yang telah menjelaskan bahwa negara-negara yang berhasil dalam mencapai tujuan pembangunan adalah negara-negara yang sudah memiliki sistem transportasi yang memadai dalam memenuhi kebutuhan masyarakat negara tersebut. Salah satu transportasi yang saat ini telah dikembangkan adalah sistem transportasi cerdas, dengan melibatkan Teknologi. Sistem transportasi cerdas yang saat ini telah dikembangan adalah Intelligent Transportation System (ITS).

2.4 Sejarah Transportasi Cerdas

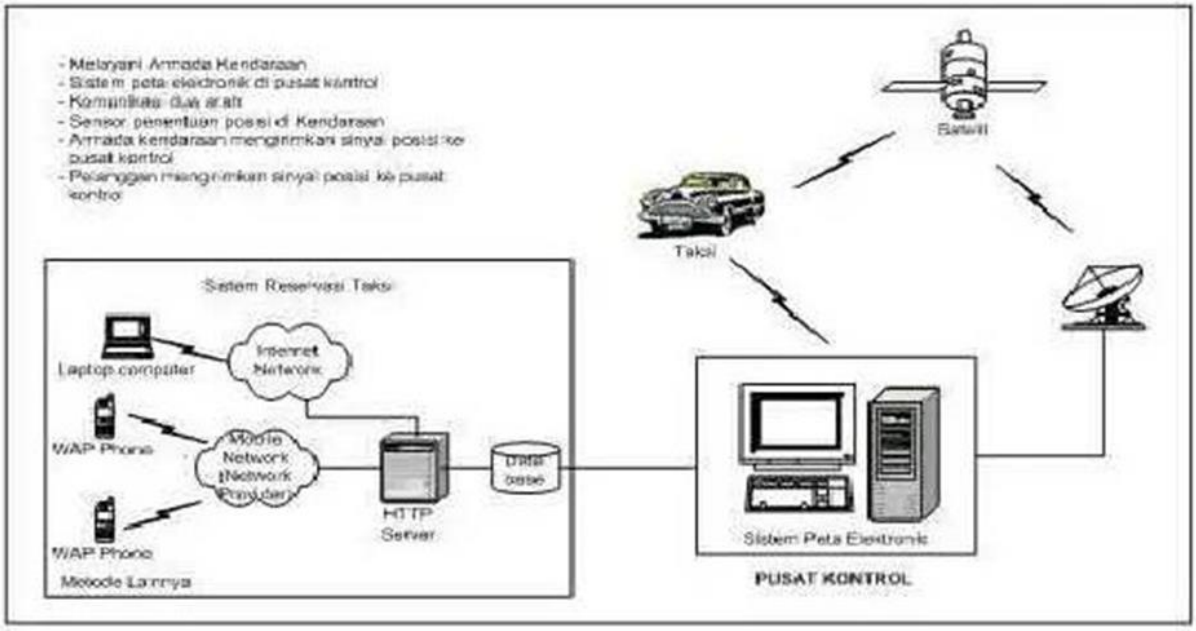
Pada tahun 1988, OECD (*Organisation for Economic Coorporation and Development*) di Paris merupakan organisasi pertama yang menyatakan bahwa negara-negara maju setiap tahunnya kehilangan millyaran dolar Amerika dari bidang transportasi hanya karena pengemudi tidak mempunyai cukup informasi yang terkait mengenai navigasi [Krakiwsky, 1993]. IVHS AMERIKA (1992) adalah organisasi pertama yang mengkuantifikasi pernyataan OECD tersebut. Dalam laporannya, IVHS AMERIKA melaporkan bahwa pada tahun 1991 di Amerika Serikat 41.000 meninggal akibat kecelakaan lalu lintas, dan lebih dari 5 juta orang terluka. Disamping itu kemacetan lalu lintas dipersalahkan sebagai faktor penghiang produktivitas kerja yang diestimasi merugikan Amerika Serikat sebesar 100 milyar dillar per tahun. Disamping itu kecelakaan-kecelakaan lalu lintas, yang sebagaiannya terkait dengan kemacetan lalu lintas, mengkontribusikan kerugian lainya yang diestimasi sebesar 70 milyar dollar per tahun. Setelah mempelajari karakteristik persoalan tersebut, IVHS AMERIKA kemudian menyimpulkan bahwa sistem navigasi IVHS (*Intelligent Vehicle Highway systems*), sekarang dinamakan ITS (*Intelligent Transportation Systems*) dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan diatas. ITS memadukan antara faktor manusia (people), jalan (road), dan kendaraan (vehicles) dengan memanfaatkan stade of the artteknologi informasi.



Gambar 1 element intelegent transportasi system

ITS merupakan sintesa dari beberapa teknologi seperti penentuan posisi, komunikasi, sistem informasi, kontrol dan elektronik. Dalam kaitannya dengan teknologi pendukung ITS, GPS biasanya berperan sebagai teknologi penentuan posisinya dan GIS (Geographic Information System) berperan sebagai teknologi sistem informasinya [Arronoff, 1989; Autenucci et al.,1991]. Sistem navigasi ITS dapat diklasifikasikan dalam empat tipe yaitu : Autonomous ITS, Fleet Management ITS, Advisory ITS dan Inventory ITS. Sistem Autonomous ITS terdiri dari sistem penentuan posisi dan sistem peta elektronik yang ditempatkan pada kendaraan dan dimaksudkan untuk memberikan kemampuan navigasi yang lebih baik bagi pengemudi kendaraan yang bersangkutan. Sarana ini tidak mempunyai komunikasi dengan sistem luar kendaraan kecuali kalau menggunakan GPS untuk penentuan posisinya dimana dalam hal ini diperlukan antena untuk menerima sinyal GPS

Fleet Management ITS berfungsi untuk mengelola kendaraan dari pusat pengontrol (dispatch center) melalui hubungan komunikasi. Dalam sistem ini kendaraan-kendaraan yang bersangkutan diperlengkapi dengan sistem penentuan posisi dan umumnya mereka tidak diperlengkapi dengan sistem peta elektronik. Kendaraan-kendaraan tersebut melaporkan posisinya ke pusat pengontrol sehingga pusat pengontrol mempunyai kemudahan untuk mengelola pergerakan kendaraan tersebut. Disamping memberikan instruksi-instruksi mengenai pengarahan, pusat pengontrol juga bertanggung jawab memberikan informasi-informasi yang diperlukan oleh pengemudi kendaraan seperti informasi cuaca dan keadaan lalu lintas.



Gambar 2 arsitektur fleet management ITS pada taksi

Untuk Advisory ITS system menggabungkan aspek penentuan posisi dan sistem peta elektronik dari sistem autonomous ITS dengan aspek komunikasi dari arsitektur sistem fleet management ITS, Sistem advisory ITS adalah autonomous dalam artian bahwa sistem ini tidak di kontrol oleh suatu pusat pengontrol (dispatch center), tetapi pada saat yang sama sistem ini merupakan bagian dari armada kendaraan yang mendapat pelayanan dari pusat informasi lalu lintas. Pada beberapa sistem advisory ITS, kendaraan — kendaraan tertentu berdiri sendiri sebagai traffic process, yang memberikan kendaraan-kendaraan lainnya (yang tidak terdefinisikan oleh pusat informasi lalu lintas) informasi-informasi terbaru tentang kondisi lalu lintas dan cuaca, yang terakhir adalah Inventory ITS System. Sistem ini biasanya terdiri atas kendaraan yang berdiri sendiri dan dilengkapi dengan kamera video digital untuk mengumpulkan data (lengkap dengan koordinat dan waktu pengambilan) yang terkait dengan jalan; yang diperlukan antara lain untuk keperluan inventarisasi jalan, pemeliharaan jalan, serta penyelidikan objek-objek pengganggu lalu lintas. Kendaraan — kendaraan yang digunakan juga diperlengkapi dengan alat penentuan posisi, data logger, serta pendisplay data dalam bentuk peta elektronik.

2.5 Ruas Jalan

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada

pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/ atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori dan jalan kabel (Peraturan Pemerintah No 34 Tentang Jalan Tahun 2006). Menurut MKJI (1997) pengertian jalan meliputi badan jalan, trotoar, drainase dan seluruh perlengkapan jalan yang terkait, seperti rambu lalu lintas, lampu penerangan, marka jalan, median, dan lain-lain. Jalan mempunyai empat fungsi :

1. Melayani kendaraan yang bergerak,
2. Melayani kendaraan yang parkir,
3. Melayani pejalan kaki dan kendaraan tak bermotor,
4. Pengembangan wilayah dan akses ke daerah pemilikan.

Hampir semua jalan melayani dua atau tiga fungsi dari empat fungsi jalan diatas akan tetapi ada juga jalan yang mungkin hanya melayani satu fungsi (misalnya jalan bebas hambatan hanya melayani kendaraan bergerak). Karakteristik geometri jalan terdiri dari :

1. Tipe jalan

   Berbagai tipe jalan akan menunjukkan kinerja berbeda-beda baik dilihat secara pembebanan lalu lintas tertentu. Misalnya jalan terbagi dan jalan tak terbagi, jalan satu arah.
2. Lebar jalur lalu lintas

   Kecepatan arus bebas dan kapasitas meningkat dengan pertambahan lebar jalur lalu lintas.
3. Bahu jalan

   Jalan perkotaan tanpa kereb pada umumnya mempunyai bahu pada kedua sisi jalur lalu lintasnya. Lebar dan kondisi permukaannya mempengaruhi penggunaan bahu, berupa penambahan kapasitas, dan kecepatan pada arus tertentu, akibat penambahan lebar bahu, terutama karena pengurangan hambatan samping yang disebabkan kejadian di sisi jalan seperti kendaraan angkutan umum berhenti, pejalan kaki dan sebagainya.
4. Trotoar

   Trotoar adalah jalur pejalan kaki yang umumnya sejajar dengan jalan dan lebih tinggi dari permukaan perkerasan jalan untuk menjamin keamanan pejalan kaki yang bersangkutan.
5. Kereb

   Kereb sebagai batas antara jalur lalu lintas dan trotoar berpengaruh terhadap dampak hambatan samping pada kapasitas dan kecepatan. Kapasitas jalan dengan kereb lebih kecil dari jalan dengan bahu. Selanjutnya kapasitas berkurang jika terdapat penghalang tetap dekat tepi jalur lalu lintas, tergantung apakah jalan mempunyai kereb atau bahu.
6. Median jalan

   Median jalan yang direncanakan dengan baik akan meningkatkan kapasitas jalan.
7. Alinyemen jalan.

Alinyemen jalan adalah faktor utama untuk menentukan tingkat aman dan efisiensi di dalam memenuhi kebutuhan lalu lintas. Alinyemen jalan dipengaruhi oleh tofografi, karakteristik lalu lintas dan fungsi jalan. Lengkung horisontal dengan jari-jari kecil mengurangi kecepatan arus bebas. Tanjakan yang curam juga mengurangi kecepatan arus bebas. Karena secara umum kepadatan arus bebas di daerah perkotaan adalah rendah maka pengaruh ini diabaikan, (MKJI, 1997).

Menurut Munawar (2006), kapasitas adalah jumlah maksimum kendaraan yang melewati suatu persimpangan atau ruas jalan selama waktu tertentu pada kondisi jalan dan lalu lintas dengan tingkat kepadatan yang ditetapkan. Menurut Oglesby dan Hick (1993), definisi kapasitas ruas jalan dalam suatu sistem jalan raya adalah jumlah kendaraan maksimum yang memiliki kemungkinan yang cukup untuk melewati ruas jalan tersebut, baik satu maupun dua arah dalam periode waktu tertentu di bawah kondisi jalan dan lalu lintas yang umum. Kapasitas jalan dipengaruhi oleh beberapa kondisi yang ada yaitu :

1. Sifat fisik jalan seperti lebar, jumlah dan tipe persimpangan, alinyemen dan kondisi permukaan.
2. Komposisi lalu lintas atau proporsi berbagai tipe kendaraan dan kemampuan kendaraan.
3. Kondisi lingkungan dan operasi dilihat dari cuaca, tingkat aktivitas pejalan kaki.

2.6 *Intelligent Transportation System* (ITS)

Intelligent Transportation System dalam bahasa Indonesia berarti sistem transportasi cerdas. Sistem ini mempunyai tujuan dasar untuk membuat sistem transportasi yang mempunyai kecerdasan, sehingga dapat membantu pemakai transportasi dan pengguna transportasi untuk:

1. Mendapatkan informasi.
2. Mempermudah transaksi.
3. Meningkatkan kapasitas prasarana dan sarana transportasi.
4. Mengurangi kemacetan atau antrian.
5. Meningkatkan keamanan dan kenyamanan.
6. Mengurangi polusi lingkungan.
7. Mengefisiensikan pengelolaan transportasi.

Intelligent Transportation System atau biasa disingkat ITS pada prinsipnya adalah penerapan teknologi maju di bidang elektronika, komputer dan telekomunikasi untuk membuat prasarana dan sarana transportasi lebih informatif, lancar, aman dan nyaman sekaligus ramah lingkungan. Lingkup ITS dapat berbeda pada masing-masing negara tergantung kepada kebijakan yang dibuat. Secara umum ITS mempunyai lingkup-lingkup sebagai berikut:

1. *Advanced Traveller Information System*

   Sistem ini secara prinsip adalah sistem informasi yang menjadi panduan kendaraan untuk mendapatkan rute jalan yang optimal. Pada pengembangan selanjutnya sistem ini bahkan diharapkan mampu untuk membantu pengemudi mengontrol kendaraan agar sampai di tujuan dengan aman, nyaman dan lancar.

2. *Advanced Traveller Information*

   System merupakan terminologi dari ITS America, sedangkan pada ITS Japan mengembangkan jenis *Advances Navigation System*. Teknologi yang digunakan adalah peta digital berbasis *Geographic Information System* (GIS), yang dipasang pada on board unit di kendaraan yang mirip dengan PDA (*Personal Digital Assistant*).

3. *Advanced Traffic Management*

   System Advanced Traffic Management System digunakan oleh pengelola jalan untuk memantau lalu lintas dan memberikan informasi real time kepada pengguna jalan. Tujuan sistem ini agar lalu lintas dapat dioptimalkan pada seluruh route alternatif yang ada, sehingga kemacetan dapat dihindari atau dikurangi dengan memberikan saran kepada pemakai jalan. Sistem ini juga memberikan informasi adanya hambatan atau kecelakaan pada route yang akan ditempuh, sehingga pengemudi dapat memakai alternatif rute lain. Input informasi di dapat dari sensor- sensor yang terpasang di ruas jalan, misalkan: digital camera video atau cctv, traffic analyzer, traffic counter dan sebagainya. Sedangkan untuk menyampaikan informasi kepada pemakai jalan, dapat digunakan berbagai alternatif media, misalkan: variable message sign atau electronic sign board, radio siaran khusus pemakai jalan dan sebagainya.

4. *Incident Management System*

   Incident Management System adalah sistem informasi yang digunakan untuk berbagai keadaan darurat, misalkan kecelakaan, longsor atau bencana lainnya. Berdasarkan hasil pemantauan sensor-sensor pada *Traffic Management System*, pengelola jalan atau pihak yang berwenang dapat memperoleh informasi lebih awal. Informasi dapat berupa besarnya kecelakaan, fatalitas kecelakaan, jumlah ambulans yang diperlukan, tenaga medis yang harus dikirim, alat penolong yang harus didatangkan dan sebagainya. Informasi ini juga dapat diteruskan ke pihak-pihak lain yang terkait, misalkan rumah sakit, pemadam kebakaran dan lainnya. Sistem ini juga dapat memberikan informasi ke

rumah sakit mana yang harus dituju agar korban kecelakaan segra sampai dengan cepat. Selain itu kondisi korban dapat terlebih dahulu disampaikan ke rumah sakit tersebut sebelum korban sampai di tempat.

5. *Electronic Toll Collection System*

   Persoalan klasik pada jalan tol adalah lama waktu yang diperlukan untuk transaksi pelanggan di gerbang tol. Electronic Toll Collection diterapkan untuk mempersingkat waktu transaksi di gerbang tol dengan prinsip : E-Payment atau Cashless Payment, yaitu pembayaran secara elektronis, tanpa menggunakan uang tunai. Pemrosesan transaksi secara elektronis menggunakan jalur telekomunikasi antar gerbang tol. Pada beberapa negara seperti Jepang, Australia dan Amerika Serikat, proses transaksi di gerbang tol dapat dilakukan tanpa kendaraan harus berhenti. Proses transaksi dilakukan secara wireless antara unit elektronis yang ada di kendaraan (on board unit) dengan computer network di jalan tol. Sedangkan sebagian negara seperti malaysia, menggunakan metoda yang masih memerlukan kendaraan untuk berhenti sebentar, karena pemakai jalan masih harus melakukan scanning kartu pembayaran pada reader yang tersedia di gardu tol.

6. *Assistance For Safe Driving*

   Assistance for Safe Driving adalah bentuk dari ITS yang sangat maju. Kendaraan dilengkapi dengan sejumlah sensor yang dapat mengarahkan pengemudi untuk berkendara dengan aman. Sensor tersebut dihubungkan dengan sebuah komputer yang terpasang pada kendaraan. Manfaat dari sensor dan komputer pada kendaraan adalah memberitahukan kepada pengemudi jika tanpa sengaja sang pengemudi melakukan hal-hal: Jarak dengan kendaraan lain terlalu dekat. Berada di lajur jalan yang salah. Kecepatan terlalu tinggi. Terlalu dekat dengan tepi jalan, dsb.

7. *Support for Public Transportation*

   ITS jenis ini diterapkan pada moda transportasi umum, misalnya: pesawat terbang, bus, kapal laut, ferri, monorel dan kereta api. Selain diterapkan pada wahana transportasi publik, sistem ini juga diterapkan pada pada prasarana transportasi publik seperti: stasiun kereta api, terminal bus, shelter bus, pelabuhan dan bandara. Tujuan penerapan ini agar pemakai transportasi umum mendapatkan informasi dan proses transaksi yang nyaman dan cepat

Kelebihan sistem ini mempunyai tujuan untuk membuat sistem transportasi menjadi lebih pintar dan menyesuaikan situasi yang ada, sehingga dapat membantu pengemudi, dan orang yang terlibat dalam sistem transportasi. Beberapa manfaat dari sistem ITS pada sistem transportasi jalan seperti (Abduh *et al*. 2015) :

1. Memungkinkan kendaraan untuk berkomunikasi langsung dengan infrastruktur di sekitar mereka, memungkinkan pengemudi untuk membuat keputusan yang lebih baik tentang rute yang dipilih dan menanggapi peringatan tentang kemacetan atau kecelakaan yang terjadi.
2. Menjaga kendaraan pada jarak yang aman sehingga tidak terjadi kecelakaan saat kendaraan berhenti mendadak.
3. Pengemudi dibatasi kecepatannya dan disesuaikan berdasarkan kondisi jalan • Mengurangi kemacetan(Limiter)
4. Meningkatkan kenyamanan dan keselamatan
5. Mendapatkan informasi terkini

Dalam penerapannya, sistem-sistem dalam ITS memerlukan fungsi-fungsi pendukung. Fungsi pendukung tersebut meliputi: pengawasan, komunikasi, pemrosesan data, strategi kontrol, panduan navigasi, dan informasi kepada pengguna jalan. Untuk melaksanakan fungsi-fungsi ini, maka diperlukan alat-alat pendeteksi yang berfungsi sebagai penampung data dalam jumlah yang besar. Data ini dapat berupa data lalu lintas seperti kecepatan, volume, kepadatan, waktu perjalanan, panjang antrian, masalah kondisi dan geometri jalan, dan lingkungan seperti kabut, banjir di permukaan jalan, atau bencana alam seperti longsor (Abduh *et al*. 2015).

2.7 *Internet of Things* (IoT)

Internet of thing menjadi sebuah bidang penelitian tersendiri semenjak berkembangnya teknologi internet dan media komunikasi lain, semakin berkembang keperluan manusia tentang teknologi, maka semakin banyak penelitian yang akan hadir, *internet of things* salah satu hasil pemikiran para peneliti yang mengoptimasi beberapa alat seperti media sensor, *radio frequency identification* (RFID), wireless sensor network serta smart object lain yang memungkinkan manusia mudah berinteraksi dengan semua peralatan yang terhubung dengan jaringan internet.

IoT (*Internet of Thing*) dapat didefinisikan kemampuan berbagai device yang bisa saling terhubung dan saling bertukar data melalui jaringan internet. IoT merupakan sebuah teknologi yang memungkinkan adanya sebuah pengendalian, komunikasi, kerjasama dengan berbagai perangkat keras, data melalui jaringan internet. Sehingga bisa dikatakan bahwa

Internet of Things (IoT) adalah ketika kita menyambungkan sesuatu (things) yang tidak dioperasikan oleh manusia, ke internet (Hardyanto, 2017). Namun IoT bukan hanya terkait dengan pengendalian perangkat melalui jarak jauh, tapi juga bagaimana berbagi data, memvirtualisasikan segala hal nyata ke dalam bentuk internet, dan lain-lain. Internet menjadi sebuah penghubung antara sesama mesin secara otomatis. Selain itu juga adanya user yang bertugas sebagai pengatur dan pengawas bekerjanya alat tersebut secara langsung. Manfaatnya menggunakan teknologi IoT yaitu pekerjaan yang dilakukan oleh manusia menjadi lebih cepat, muda dan efisien.

Sementara dampak penuh dari *Internet of Things* (IoT) mungkin tampak seperti peristiwa masa depan yang jauh, bahwa masa depan sedang terjadi sekarang. Jaringan besar benda-benda fisik dengan alamat IP atau sinyal radio lainnya yang berkomunikasi satu sama lain melalui Internet meningkat dengan cepat dan kecepatannya semakin cepat. Perusahaan di setiap industri dan sektor memanfaatkan peluang yang ditawarkan IoT. Jika perusahaan tidak segera masuk ring, pesaing Anda pasti akan memanfaatkan IoT untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi biaya, sehingga meningkatkan tekanan pada organisasi.

Dalam konsep *smart city* sendiri, suatu kota bisa disebut *smart city* apabila semua fasilitas-fasilitas yang ada pada kota tersebut sudah terintegrasi satu sama lain dengan menggunakan koneksi internet yang stabil. Selain itu, masyarakat yang tinggal pada kota tersebut juga harus sudah mulai paham cara menggunakan smartphone dengan maksimal, agar konsep *smart city* yang ideal dapat terwujud. Agar dapat terciptanya suatu konsep *smart city* yang ideal maka perlu dibutuhkan suatu konsep yang dapat mengintegrasikan fasilitas- fasilitas yang ada di kota tersebut dengan internet, konsep tersebut adalah konsep *Internet of Things*. *Internet of Things* adalah sebuah gagasan dimana semua benda di dunia nyata dapat berkomunikasi satu dengan yang lain sebagai bagian dari satu kesatuan sistem terpadu menggunakan jaringan internet sebagai penghubung Tantangan utama dalam *Internet of Things*, mengolah data yang diperoleh dari peralatan elektronik melalui sebuah interface antara pengguna dan peralatan itu. sensor mengumpulkan data mentah fisik dari skenario *real time* dan mengkonversikan ke dalam mesin format yang dimengerti sehingga akan mudah dipertukarkan antara berbagai bentuk format data, IoT dalam penerapannya juga dapat mengidentifikasi, menemukan, melacak, memantau objek dan memicu event terkait secara otomatis dan real time, Pengembangan dan penerapan komputer, Internet dan teknologi informasi dan komunikasi lainnya (TIK) membawa dampak yang besar pada masyarakat manajemen ekonomi, operasi produksi, sosial manajemen dan bahkan kehidupan pribadi.

2.8 Penerapan *Internet of Things* (IoT)

Dasar prinsip kerja perangkat IoT adalah, benda di dunia nyata diberikan identitas unik dan dapat dikali di sistem komputer dan dapat direpresentasikan dalam bentuk data di sebuah sistem komputer.Pada awal-awal implementasi gagasan IoT pengenal yang digunakan agar benda dapat diidentifikasi dan dibaca oleh komputer adalah dengan menggunakan kode batang (*Barcode*), Kode QR (QR Code) dan Identifikasi Frekuensi Radio (RFID). dalam perkembangannya sebuah benda dapat diberi pengenal berupa IP address dan menggunakan jaringan internet untuk bisa berkomunikasi dengan benda lain yang memiliki pengenal IP address. Cara Kerja *Internet of Things* yaitu dengan memanfaatkan sebuah argumentasi pemrograman yang dimana tiap-tiap perintah argumennya itu menghasilkan sebuah interaksi antara sesama mesin yang terhubung secara otomatis tanpa campur tangan manusia dan dalam jarak berapa pun.Internetlah yang menjadi penghubung di antara kedua interaksi mesin tersebut, sementara manusia hanya bertugas sebagai pengatur dan pengawas bekerjanya alat tersebut.

Barang apapun dapat dikatakan sebagai IoT *Device* jika telah terpasang IoT *module /embedded device*, IoT *Module* pada umumnya terdiri dari 4 komponen penting diantaranya :

1. Sensor berfungsi sebagai penerima/pengoleksi informasi tentang apa yang ingin di monitor keluarkan misalnya sensor suhu untuk mendapatkan informasi suhu kamera microphone dll.
2. CPU/computer Komputer harus berbentuk laptop atau tower, khusus untuk membuat perangkat IoT ada perangkat komputer kecil atau sering disebut juga single board computer seperti raspberry pi atau arduino CPU yang juga bertugas sebagai pengolah data yang nantinya akan dikirim ke perangkat lain untuk diolah.
3. Sistem Operasi Embedded device untuk perangkat IoT memerlukan sistem operasi khusus karena perangkat IoT berukuran kecil /portable dan memiliki spesifikasi yang minim. sistem operasi inilah yang menjadi nyawa dari perangkat /module/embedded device /perangkat IoT/Module IoT.
4. Jalur komunikasi Setelah sensor mengoleksi informasi dan CPU mengolah dan menentukan tindakan berdasarkan informasi yang diterima maka perangkat IoT memerlukan jalur komunikasi untuk mengirim data yang telah diolah nya ke user atau bahkan ke server pusat. media komunikasi disini bisa berupa bluetooth,wifi , dan untuk mengirim informasi dari tempat yang jauh tanpa batasan ruang dan waktu maka perangkat IoT akan menggunakan media Internet.

Mesin dibuat agar pekerjaan manusia menjadi lebih mudah, pada awalnya mesin dibuat hanya untuk membantu manusia dan dioperasikan secara manual, lambat laun mesin bisa berjalan sendiri (otomatis) , tetapi dalam perkembangan nya pemanfaatan mesin sebagai alat dalam sebuah sistem akan menemui kendala jika sudah menyangkut jarak dan waktu. dengan jarak yang begitu jauh maka mesin tidak akan bisa berinteraksi dengan mesin yang lain, untuk mengatasi hal inilah diterapkan gagasan *internet of things* dinama semua mesin dengan pengenal IP address dapat menggunakan jaringan internet sebagai media komunikasi (Saling bertukar data). Implementasi Internet of Things antara lain:

1. **Implementasi IoT Dalam Bidang Keamanan**

   Di zaman yang canggih ini hampir semua perangkat yang terpasang di sebuah infrastruktur komplek menggunakan bantuan perangkat IoT untuk mengatur kinerja dari sistem yang ada . misalnya kita sering melihat ada banyak kamera di jalanan sedangkan ruang kontrol dari perangkat itu entah ada dimana,dalam skenario seperti ini untuk menghubungkan ruang kontrol dan kamera diperlukan jaringan internet , perangkat di ruang kontrol dan kamera itu sendiri menggunakan IP address sebagai pengenal unik sehingga antar perangkat dapat saling bertukar informasi.

2. **Implementasi IoT Dalam Bidang Property**

   Dalam sebuah gedung pencakar langit tentu ada banyak perangkat yang dikendalikan oleh komputer seperti escalator system pendingin gedung, sistem keamanan, CCTV sistem administrasi, kelistrikan instalasi saluran air dan gas dan lain sebagainya. untuk mendapat informasi dan memonitor dari berbagai sistem yang terpasang di gedung tersebut pasti akan terpasang banyak sekali sensor yang dibuat dengan fungsi tertentu, dari sensor inilah yang nantinya akan mengoleksi data dan dikirim ke komputer untuk diproses dan diolah menjadi sebuah informasi terpadu tentang kondisi dari gedung tersebut server gedung ini nantinya dapat diakses dari manapun dengan bantuan koneksi internet. jadi sebuah perusahaan real estate dapat memonitor semua aset yang dimiliki dari sebuah layar komputer dengan bantuan koneksi internet Implementasi.

3. **IoT dalam bidang Medis**

   Penggunaan RFID dan NFC tag yang dipasang pada perangkat medis untuk memudahkan pengelolaan dan maintenance alat cukup dengan scan maka informasi tentang alat tersebut muncul, pemasangan sensor detak jantung dan sensor yang lain

pada pasien yang terhubung ke ruang pusat kontrol untuk memonitor keadaan pasien secara otomatis dan memberikan peringatan jika terjadi hal buruk,sistem pembayaran rumah sakit dll.

Perangkat IoT memerlukan sistem operasi khusus yang ringan dan bisa berjalan di resource yang kecil. Sistem operasi pada perangkat IoT sering disebut juga *Embedded operating system* atau *embedded software* . jenis dari sistem operasi yang digunakan dalam *embedded device* bertipe Real time, antara lain:

1. Operating System (RTOS) disebut RTOS karena sistem operasi ini bekerja secara real time, menerima data ,memproses dan menghasilkan keluaran secara real time RIOT OS RIOT adalah sistem operasi yang dikembangkan oleh komunitas *open source* yang dimulai sejak tahun 2008, RIOT dapat berjalan diberbagai platform termasuk *embedded device*.
2. RIOT OS dikenal juga akan efisiensi dalam penggunaan power dan membutuhkan spesifikasi yang sangat minim.
3. Windows 10 For IoT versi terakhir dari sistem operasi untuk embedded device milik microsoft adalah Windows 10 For IoT ada 3 jenis 3 varian dari Windows for embedded OS yang pertama windows 10 for IoT Mobile dimana mensupport ARM architecture. berikutnya windows 10 for IoT Core yang dapat berjalan di Raspberry Pi dan intel Atom dan yang terakhir adalah windows 10 for IoT enterprise.
4. WindRiver VxWorks Mungkin WindRiver VxWorks menjadi RTOS (*Real Time Operating System*) komersial yang banyak digunakan saat ini.karena pengembangan embedded OS ini sudah mengembangkan security yang sangat kritis ketika pengimplementasian perangkat IoT dalam projek besar dan vital. sistem operasi ini banyak digunakan dalam bidang medis,penerbangan dan industri.

2.9 Kelebihan/keuntungan Perangkat IoT

Kelebihan/keuntungan menggunakan Perangkat IoT, antara lain:

1. Data Semakin banyak informasi yang diperoleh,semakin mudah untuk menentukan tindakan yang tepat berdasar data yang ada. dengan bantuan komputer dan algoritma program kita tidak perlu mengecek data dan menyortir satu per satu, biarkan mesin yang melakukan nya sesuai algoritma yang kita inginkan. selain cepat juga sangat akurat.
2. Tracking Dalam sistem inventory dengan bantuan komputer akan sangat mudah untuk mengecek persediaan ,lokasi dan kualitas barang sehingga memudahkan kita untuk

melakukan pengelolaan sehingga tidak ada kasus kehabisan barang karena lalai dalam pengecekan jika dilakukan secara manual.

3. Waktu Dengan bantuan sistem komputer yang telah diprogram sebelumnya untuk mengolah informasi tertentu dan melakukan tindakan sesuai yang telah diprogram kan maka proses analisa dan pengambilan keputusan berdasar data yang besar akan sangat cepat. tidak bisa dibayangkan jika hal ini dilakukan secara manual tanpa bantuan mesin.

Keterampilan teknologinya Ini termasuk pemikiran inovatif untuk menerapkan teknologi IoT untuk mencapai inisiatif bisnis dan untuk menyelesaikan masalah bisnis Perusahaan juga memerlukan keterampilan pengembangan untuk platform IoT mereka kemampuan untuk menulis kode untuk membuat IoT terjadi dan memahami semua data yang dihasilkan IoT. Perusahaan juga membutuhkan keterampilan teknologi untuk mengatasi sifat perubahan yang cepat: begitu pembuatan data dimulai, masa pakai setiap aplikasi sangat singkat sebelum ide lain diperlukan. Agar *Internet of Things* berfungsi dengan baik, ada baiknya memecahnya menjadi beberapa persyaratan inti dasar :

1. IoT memberikan solusi untuk memecahkan masalah yang sangat spesifik dan terdefinisi dengan baik, dan banyaknya potongan yang bergerak sangat besar sehingga visi negara-akhir yang jelas harus ada; misalnya, waktu perputaran pesawat yang lebih cepat dan waktu gerbang yang lebih singkat, respons yang lebih cepat terhadap keadaan darurat medis, atau respons yang lebih cepat terhadap masalah yang berkaitan dengan cuaca.
2. Sumber data (versi tunggal kebenaran atau bahkan gabungan) dan jawaban serta wawasan yang tepat yang ingin dihasilkan oleh data. Wawasan ini akan memicu alur kerja yang sangat spesifik, yang sangat penting karena positif palsu akan lebih mahal daripada biaya yang ingin ditabung perusahaan.

BAB III METODOLOGI

3.1 Waktu, Lokasi, dan Objek Kajian

Kajian ini dilaksanakan dari bulan Juni sampai dengan bulan Agustus 2023 dengan lokasi kajian di Kabupaten Tangerang dengan objek kajian yaitu pengembangan konsep transportasi cerdas di Kabupaten Tangerang.

3.2 Jenis dan Sumber Data

Kajian ini menggunakan metode kualitatif dengan menggunakan membaca penelitian/kajian sebelumnya, dengan cara mendalami jurnal yang melakukan kajian yang serupa dan banyak membaca buku yang membahas tentang kajian yang seperti ini, Buku Profil Kabupaten Tangerang dan Kabupaten Tangerang dalam Angka 2023. Metode kualitatif dengan juga melakukan diskusi dengan berbagai pihak yang mengerti tentang kajian ini.

3.3 Metode Analisis

Metode analisis kajian ini mengembangankan *Literature review*, masalah, riset dan hasil.



Gambar 1 Metode Penelitian

Berdasarkan gambar diatas maka akan diberi penjelasan di bawah ini berdasarkan tahapan tahapan yang ada pada metode kajian di atas, adapun penjelasannya sebagai berikut:

A. Literature Review

Pada tahap pertama metode penelitian dengan menggunakan literatur review, agar bisa memperdalam kajian dan bisa menemukan masalah yang terbaru pada topik

kajian yang diangkat kali ini, dengan metode literatur review maka akan mendapatkan sesuatu ilmu yang bisa menambah wawasan bagi para peneliti.

B. Masalah

Pada tahapan kedua ini dengan menemukan masalah, masalah yang diangkat pada kajian ini adalah bagaimana cara transportasi cerdas yang diterapkan dengan metode IoT dan media internet, dengan masalah tersebut maka akan tercipta usulan sistem transportasi cerdas.

C. Riset dan Hasil

Pada bagian terakhir ini penulis melakukan riset berdasarkan data yang telah dikumpulkan melalui kajian-kajian sebelumnya, dan peneliti melakukan riset sehingga reset tersebut bisa menghasilkan sebuah data dan data tersebut bisa menjadi usulan sebuah sistem baru, yang akan digunakan kedepannya dengan melakukan riset maka masalah yang diangkat bisa dipecahkan dan bisa ditemukan solusinya.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Kabupaten Tangerang

Kabupaten Tangerang terletak di bagian timur Provinsi Banten. Sebelah utara berbatasan dengan Laut Jawa. Sebelah timur berbatasan dengan DKI Jakarta, Kota Tangerang dan Kota Tangerang Selatan. Sebelah selatan berbatasan dengan Kabupaten Bogor dan sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Serang dan Kabupaten Lebak. Kabupaten Tangerang terbagi atas 29 kecamatan, yang terdiri dari 246 Desa dan 28 kelurahan dengan jumlah penduduk mencapai 3.050.929 jiwa pada tahun 2012. Pusat pemerintahan Kabupaten Tangerang berada di Kecamatan Tigaraksa. Secara umum, Kabupaten Tangerang dikelompokkan menjadi tujuh kawasan strategis, yaitu Kawasan Pusat Pertumbuhan Utama, Kawasan Pusat Pemerintahan, Kawasan Strategis *Dry Port*, Kawasan Bandara Soekarno Hatta, Kawasan Perbatasan DKI Jakarta, Kawasan PLTU Lontar dan Kawasan Rencana Reklamasi Pantai.

Sebagian besar wilayah Tangerang merupakan dataran rendah, dimana sebagian besar wilayah Kabupaten Tangerang memiliki topografi yang relatif datar dengan kemiringan tanah rata-rata 0 - 3% dengan ketinggian wilayah antara 0 - 85 m di atas permukaan laut. Dataran rendah di Bagian Utara dengan ketinggian berkisar antara 0 - 25 meter di atas permukaan laut, yaitu Kecamatan Teluknaga, Mauk, Kemiri, Sukadiri, Kresek, Kronjo, Pasarkemis, dan Sepatan. Dataran tinggi dari bagian tengah kearah selatan dengan ketinggian lebih dari 25 meter di atas permukaan laut. Kemiringan tanah rata-rata 0 - 3% menurun ke utara. Ketinggian wilayah berkisar antara 25 - 85 m di atas permukaan laut. Berdasarkan keadaan geologis, menurut jenis batuannya, Kabupaten Tangerang terdiri dari wilayah dengan jenis batuan Aluvial, Pleistocene Volcanic Facies, Pliocen sedimentary dan Niocens sedimentary. Sedangkan menurut jenis tanahnya terdiri dari aluvial kelabu tua, asosiasi glei humus rendah dan aluvial kelabu, asosiasi latosol merah dan latosol coklat kemerahan, podsolik kuning, aluvial kelabu, asosiasi podsolik kuning dan hidromorf 12 Profil Kabupaten Tangerang kelabu, asosiasi aluvial kelabu dan glei humus rendah, serta asosiasi hidromorf kelabu dan planosol.

Secara geografis, letak Kabupaten Tangerang yang merupakan bagian dari wilayah administratif Provinsi Banten berada antara 6 00 – 6 20 Lintang Selatan dan 106 20- 106 43 Bujur timur, dengan batas-batas wilayah sebagai berikut: - Sebelah Utara berbatasan langsung dengan Laut Jawa; - Sebelah Timur berbatasan dengan DKI Jakarta, Kota Tangerang, dan Kota Tangerang Selatan; - Sebelah Selatan berbatasan dengan Kabupaten Bogor; - Sebelah Barat

berbatasan dengan Kabupaten Serang dan Lebak. Jarak antara Kabupaten Tangerang dengan DKI Jakarta hanya sekitar 30 kilometer, yang bisa ditempuh dengan waktu kurang lebih satu jam. Kedua wilayah tersebut (Tangerang dan DKI Jakarta), dihubungkan dengan jalur lalu lintas darat bebas hambatan, yaitu Jalan Tol Jakarta – Merak yang merupakan jalur utama lalu lintas perekonomian antara Pulau Jawa dan Sumatera.

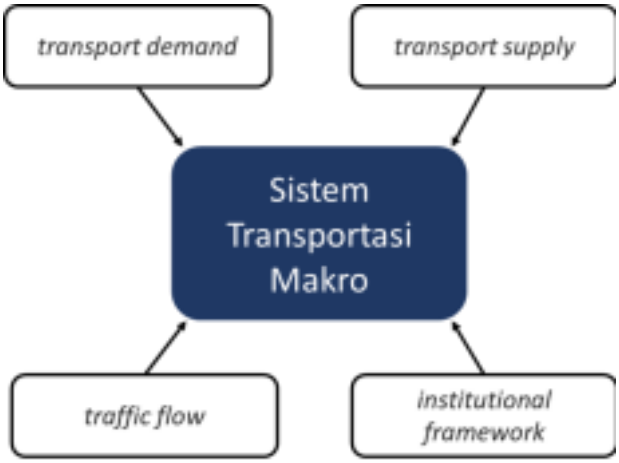
Luas wilayah Kabupaten Tangerang setelah terbentuknya Kota Tangerang Selatan berdasarkan Undang-Undang No.51 Tahun 2008, Tanggal 26 November 2008, menjadi 992,28 kilometer persegi dengan jumlah penduduk 2,84 juta jiwa, yang terdiri atas 29 kecamatan, 246 desa dan 28 kelurahan dengan luas terbesar berada di wilayah Kecamatan Rajeg, yaitu 53,70 kilometer persegi atau sekitar 5,60 persen dari luas wilayah Kabupaten Tangerang. Sedangkan luas wilayah kecamatan paling kecil adalah Keca- Profil Kabupaten Tangerang 13 matan Sepatan, hanya 17,32 kilometer persegi atau sekitar 1,80 persen dari luas wilayah Kabupaten Tangerang. Sebagian besar wilayah Tangerang merupakan dataran rendah dengan kemiringan tanah rata-rata 0 – 3 per-sen dan ketinggian antara 0 – 85 meter diatas permukaan laut. Di Tangerang, terdapat sejumlah sungai besar dan kecil yang mengalir dari selatan ke arah utara sesuai arah penurunan permukaan tanah. Sungai-sungai yang terdapat di Tangerang ialah; Cisadane, Cidurian Cimanceuri, Cirarab, Kali Angke, dan Pesanggrahan. Selain itu, terdapat sejumlah situ atau danau kecil, yaitu; Situ Cipondoh, Situ Kelapa Dua, Situ Pamulang, Situ Gintung, Situ Garukgak, dan Situ Patrasana. (Kabupaten Tangerang Dalam Angka, 2023).

Luas Wilayah Kabupaten Tangerang 959,61 km^2 atau 95,961 hektar, ditambah kawasan reklamasi pantai dengan luas ± 9.000 hektar, dengan garis pantai sepanjang ± 51 kilometer. Secara administratif Kabupaten Tangerang adalah salah satu daerah tingkat II yang merupakan bagian dari wilayah pemerintahan Provinsi Banten, wilayah pemerintahan Kabupaten Tangerang terdiri atas 29 (dua puluh sembilan) Kecamatan dan 274 (dua ratus tujuh puluh empat) Desa. Administrasi Kependudukan adalah rangkaian kegiatan penataan dan penertiban dalam penerbitan dokumen dan Data Kependudukan melalui pendaftaran Penduduk, pencatatan sipil, pengelolaan informasi Administrasi Kependudukan serta pendayagunaan hasilnya untuk pelayanan publik dan pembangunan sektor lain. Data Kependudukan adalah data perseorangan dan/atau data agregat yang terstruktur sebagai hasil dari kegiatan pendaftaran Penduduk dan pencatatan sipil. (BPS Kabupaten Tangerang, 2023)

4.2 Pengembangan Konsep Transportasi Cerdas

Perencanaan sistem transportasi memperkirakan mengenai kebutuhan transportasi

masyarakat di masa yang akan mendatang dalam kurun waktu lama. Dalam perencanaan sistem transportasi makro dibagi menjadi 4 substansi transportasi mikro yang saling berkaitan.



Gambar 2 Perencanaan sistem transportasi makro

1. Sistem kegiatan atau permintaan transportasi (*transport demand*)

   Hal ini merupakan titik awal dalam perencanaan sistem transportasi. Kebutuhan transportasi masyarakat, meliputi frekuensi perjalanan, preferensi moda, dan pola mobilitas. Analisis permintaan transportasi mencakup faktor-faktor seperti pertumbuhan populasi, perubahan demografi, dan kebiasaan perjalanan. Pemahaman kebutuhan transportasi masyarakat yang baik dapat menghasilkan perancangan layanan transportasi yang responsif dan efektif.

2. Sistem jaringan atau sarana dan prasarana transportasi (*transport supply*)

   Hal ini berkaitan dengan pengembangan infrastruktur transportasi, yang mencakup jaringan jalan, jalur kereta, terminal transportasi, dan fasilitas penunjang lainnya. Sarana dan prasarana transportasi yang baik akan mendukung kelancaran pergerakan dan konektivitas antar lokasi.

3. Sistem pergerakan lalu lintas (*traffic flow*) Poin ini fokus pada manajemen pergerakan lalu lintas untuk memastikan kelancaran danmeningkatkan efisiensi pergerakan masyarakat. Hal ini melibatkan analisis aliran kendaraan, pengaturan persimpangan, implementasi sistem pengendalian lalu lintas.

4. Sistem kelembagaan atau institusi (*institutional framework*)

   Kelembagaan melibatkan peran pemerintah dan badan terkait dalam merancang,

mengelola, dan mengawasi implementasi kebijakan transportasi. Hal ini mencakup koordinasi antar lembaga terkait, pengembangan regulasi, dan penerapan standar keselamatan.

Keseluruhan, integrasi keempat substansi tersebut membentuk dasar perencanaan yang holistik untuk sistem transportasi yang berkelanjutan, efisien, dan dapat memenuhi kebutuhan masyarakat. Jika hal perencanaan sistem transportasi makro tidak dilakukan, terdapat dampak negatif dari kondisi transportasi umum saat ini yang belum baik seperti pada tabel dibawah ini.

Tabel 1 Dampak Transportasi Umum yang Tidak Baik

ASPEK DAMPAK	DESKRIPSI DAMPAK
EKONOMI	● Biaya transportasi yang mahal ● Biaya kerugian kemacetan ● Laju ekonomi melambat
LINGKUNGAN	● Gas rumah kaca yang meningkat ● Konsumsi BBM meningkat
SOSIAL	● Jumlah terjadinya kecelakaan meningkat ● Kesehatan fisik dan psikis masyarakat terganggu

Pengembangan *smart transportation system* mulai dikembangkan sebagai upaya untuk mengatasi dampak buruk dari kondisi transportasi saat ini. Implementasi teknologi canggih, seperti *Internet of Things* (IoT) dan kecerdasan buatan, diintegrasikan dalam sistem transportasi untuk meningkatkan efisiensi, keamanan, dan kenyamanan.



Gambar 3 Smart transportation system

Salah satu penerapan IoT dalam transportasi adalah *Intelligent Transport System* (ITS). Sistem transportasi ini adalah integrasi antara sistem informasi dan teknologi komunikasi dengan infrastruktur transportasi, kendaraan dan pengguna jalan. ITS diharapkan memberikan solusi dengan mengintegrasikan sistem pengguna transportasi, sistem transportasi, dan kendaraan melalui sistem informasi dan teknologi komunikasi. ITS yang telah diterapkan oleh Kementerian Perhubungan di Indonesia antara lain *Advanced Traffic Signal Control Systems* (ATSCS), *Electronic Toll Collection System* (ETCS), *Bus Rapid Transit* (BRT), *Bus Information Management System* (BIMS), *Automatic Fare Collection* (AFC), serta *Integrated Traffic Management Center* (ITMC).

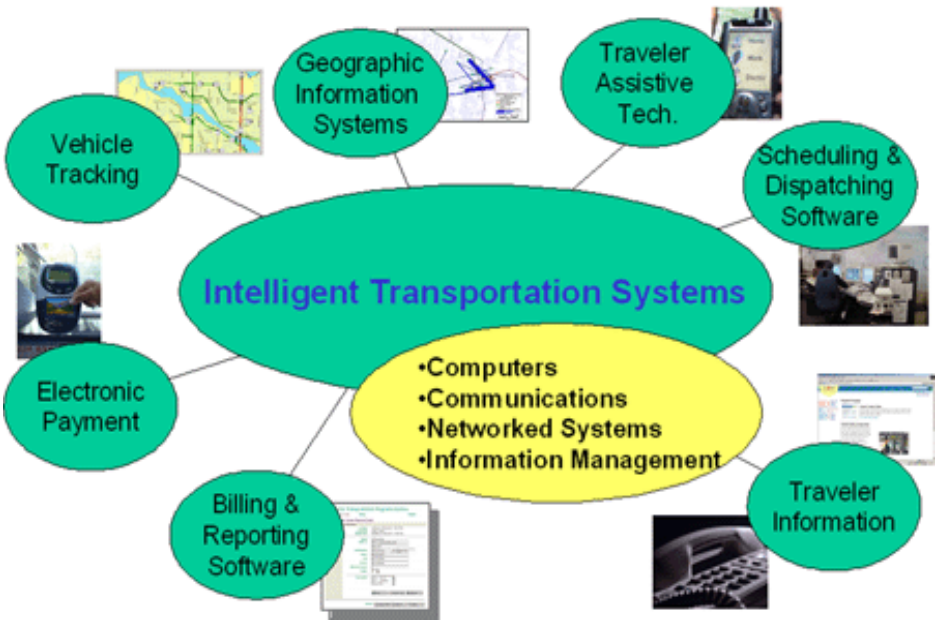
4.3 *Intelligent Transport System* (ITS)

Intelligent Transportation System pada prinsipnya adalah penerapan teknologi maju di bidang elektronika, komputer dan telekomunikasi yang dipadu dengan prinsip manajemen strategi untuk meningkatkan fungsi transportasi secara keseluruhan. Sistem ini mampu memberikan informasi kepada pengendara atau penumpang sedemikian sehingga proses transportasi dapat berjalan secara efektif dan efisien. Selain itu, ITS juga mampu memberikan informasi yang *real-time*. *Intelligent Transportation System* (ITS) merupakan teknologi yang baru berkembang beberapa tahun terakhir untuk mengatasi kemacetan lalu lintas di beberapa negara maju. Teknologi ITS muncul sebagai teknologi yang memungkinkan penyebaran aplikasi yang beragam, terkait dengan keselamatan jalan dan efisiensi lalu lintas. Penerapan sistem ITS untuk mengendalikan dan mengelola lalu lintas kendaraan, distribusi kendaraan dan infrastruktur untuk mencapai sistem transportasi yang lebih aman dan teratur. Perguliran waktu traffic light dalam ITS sifatnya fleksibel karena disesuaikan dengan jumlah kendaraan di lalu

lintas. Untuk mendapatkan waktu perguliran traffic light yang efisien bergantung pada keakuratan perhitungan jumlah kendaraan.

ITS memfasilitasi sistem multimodal transportasi nasional yang terhubung pada seluruh kendaraan dari semua jenis infrastruktur, dan membawa perangkat penumpang untuk memberikan layanan publik dengan memanfaatkan teknologi untuk memaksimalkan keamanan, mobilitas, dan kinerja lingkungan. ITS mencakup semua moda transportasi dan menganggap semua elemen transportasi baik sistem kendaraan, infrastruktur, pengemudi maupun pengguna untuk berinteraksi bersama-sama secara dinamis. Fungsi keseluruhan ITS adalah untuk meningkatkan pengambilan keputusan secara real-time dengan pengendali jaringan transportasi dan pengguna lain sehingga meningkatkan operasi keseluruhan sistem transportasi. Teknologi ITS menggunakan teknik dan pendekatan melalui aplikasi teknologi baik berdiri 7 sendiri atau perangkat tambahan seperti sensor untuk strategi transportasi. ITS meliputi berbagai informasi tergantung pada kebutuhan dan mengintegrasikan ke dalam satu sistem untuk mendapatkan informasi struktur lingkungan sebagai bahan perencanaan, pengendalian, manajemen lalu lintas serta meningkatkan efektivitas sistem.

4.4 Teknologi *Intelligent Transport System* (ITS)



Gambar 4 Intelligent Transportation System

1. ***Advanced Traffic Management System* (ATMS)**

   ATMS adalah bagian mendasar dari sistem transportasi cerdas yang digunakan untuk meningkatkan kualitas layanan lalu lintas. ATMS beroperasi dengan serangkaian video dan mendeteksi roadway loop, sinyal suatu jaringan dan strategi pengendalian kejadian dari pusat lokasi untuk merespon kondisi lalu lintas secara real time[16]. Tiga unsur utama pendukung ATMS:

   - Pengumpulan data melalui monitoring kondisi lalu lintas.
   - Pendukung sistem berupa bantuan operator untuk mengelola dan mengontrol lalu lintas secara real time.
   - Sistem kontrol lalu lintas menggunakan informasi yang diberikan sebelumnya, mengirim pesan ke display elektronik dan kontrol akses jalan raya.

2. ***Advanced Traveller Information System (ATIS)***

   Teknologi ATIS menyediakan informasi lalu lintas real time ke pengguna transportasi. Informasi berupa kondisi lalu lintas untuk mengurangi kemacetan, mengoptimalkan arus lalu lintas dan mengurangi polusi. Dengan sistem ini, pengguna dapat memutuskan jalan yang paling optimal untuk mencapai tujuan. Informasi ini dapat diberikan melalui panel elektronik, sistem portabel yang terhubung ke Internet (menawarkan keragaman informasi, seperti, angkutan umum, jalan raya alternatif, pompa bensin, parkir dan hotel), sistem radio pada sistem kendaraan yang menampilkan peta dengan informasi dari lokasi. Tiga unsur utama pendukung ATIS:

   - *Traffic Infromation*
   - *Travel Guidance*
   - *Optimized Route Guidance*

3. ***Advanced Public Transportation Systems* (APTS)**

   APTS merupakan sistem yang menggunakan teknologi elektronik untuk meningkatkan operasi dan efisiensi pekerjaan. Sistem ini mampu mengontrol, rencana dan meningkatkan pelayanan armada serta meramalkan layanan yang lebih fleksibel, dengan efisiensi dan keamanan, untuk menjamin kepuasan pelanggan dan kontrol perjalanan biaya. Dalam APTS juga terdapat sistem pembayaran otomatis, melalui penggunaan beberapa kartu pintar yang menyediakan fungsi seperti kredit yang tersimpan atau menangkap otomatis informasi penumpang dan profil perjalanan. Untuk meningkatkan keamanan, sistem menggunakan kamera yang memungkinkan

pengemudi dan pusat informasi untuk mendeteksi dan bereaksi terhadap setiap aktivitas yang mencurigakan. Unsur utama pendukung APTS, *Public Transportation Information* dan *Public Traffic Management*.

4. ***Advanced Vehicle Control Systems*** **(AVCS)**

   AVCS menggabungkan antara sensor, komputer dan sistem kontrol untuk membantu memberi peringatan kepada pengemudi dan mengambil bagian dari pengemudi kendaraan. Dengan sensor di dalam kendaraan, pengemudi dapat menerima informasi visual dan mendengar tentang lalu lintas, bahaya dan semua situasi kendaraan. Di sisi lain, kontrol otomatis memungkinkan untuk bereaksi dalam situasi bahaya dengan cara yang lebih cepat dan efektif, seperti menggerakkan pengereman atau percepatan sistem, yang berguna untuk pengemudi lanjut usia atau pengemudi yang kurang pengalaman.

5. ***Commercial Vehicle Operations*** **(CVO)**

   Sistem CVO menggunakan berbagai teknologi ITS untuk meningkatkan keamanan dan efisiensi kendaraan komersial dan armada. Teknologi ITS meningkatkan kecepatan pengiriman barang, transportasi pasien dan pengurangan biaya operasi. Sistem berat otomatis juga dapat diimplementasikan, dengan tingkat keselamatan yang tinggi dan efisiensi.

Meskipun ITS akan memiliki potensi besar dalam waktu dekat, ada banyak tantangan penelitian terbuka dan isu-isu yang perlu ditangani dalam rangka untuk menyebarkan efektif dan keamanan pada aplikasi ITS. Desain aplikasi ITS memerlukan perhatian khusus dan ditandai dengan fitur utama sebagai berikut:

1. Kapasitas yang kuat: Stasiun ITS (yaitu, RSUs, Obus) yang kuat dalam hal energi, lokalisasi, perhitungan, penyimpanan dan kapasitas yang kuat serta kemampuan data rate.
2. Mobilitas tinggi: ITS melibatkan sejumlah besar node yang berpindah dari satu lokasi ke lokasi lain, dengan kecepatan yang berbeda dan arah, sehingga membuat prediksi posisi node sangat sulit dan memerlukan node perlindungan.
3. Topologi jaringan dinamis: tergantung pada lokasi dan kecepatan mereka, stasiun ITS dapat bergabung dan / atau meninggalkan jaringan yang sangat cepat sehingga menghasilkan topologi jaringan yang sangat dinamis.

4. Waktu sensitivitas: Informasi keselamatan harus disampaikan ke node dalam waktu singkat (misalnya, 100-ms delay untuk pesan yang terkait dengan keselamatan), sehingga membuat latency salah satu kualitas yang paling penting dari layanan (QoS) keterbatasan untuk jenis-jenis jaringan.
5. Energi yang cukup: tidak seperti jaringan sensor nirkabel (WSN), di mana node memiliki sumber daya dan seumur hidup baterai kecil terbatas, entitas ITS dianggap sebagai perangkat yang kaya sumber daya (yaitu, energi, penyimpanan dan komputasi) sehingga memungkinkan implementasi algoritma kompleks untuk mencapai throughput yang lebih tinggi dalam lingkungan kendaraan.
6. Perlindungan fisik yang baik: dalam setiap entitas ITS, perlindungan fisik dapat dipastikan, memberikan kekebalan jaringan terhadap serangan fisik.
7. Ukuran jaringan tak terbatas: ITS dapat diimplementasikan di wilayah geografis yang kecil, atau di kota-kota, atau bahkan di beberapa Negara, yang berarti bahwa ukuran jaringan ITS tidak terbatas pada wilayah geografis spesifik.
8. Komunikasi nirkabel: entitas ITS berkomunikasi satu sama lainnya dan melakukan pertukaran informasi melalui koneksi nirkabel sehingga beberapa langkah-langkah keamanan dan protokol harus digunakan untuk memastikan komunikasi yang aman dan dilindungi.
9. Teknologi komunikasi heterogen V2X: kendaraan mengeksploitasi berbagai jenis mode komunikasi, seperti multi-hop V2V, point-to-point.

4.5 Aplikasi dan Penerapan *Intelligent Transport System* (ITS)

Berdasarkan jenis informasi yang diperoleh terdapat empat kategori pada penginderaan kendaraan yang kemudian disebarkan dengan berbagai cara untuk aplikasi yang berbeda[18]. Aplikasi ITS memanfaatkan data yang dikumpulkan dari kendaraan untuk meningkatkan penggunaan kendaraan, keamanan dan kenyamanan pengemudi dan untuk merasionalisasi penggunaan Terdapat empat kategori utama aplikasi ITS, antara lain :

1. **Aplikasi Keselamatan Perjalanan**

   Aplikasi keselamatan jalan menggunakan komunikasi V2X nirkabel antara entitas ITS sekitarnya (misalnya, kendaraan, infrastruktur jalan, dll) untuk mengurangi kecelakaan lalu lintas serta melindungi driver dan pejalan kaki dari berbagai bahaya infrastruktur jalan. Informasi mengenai lalu lintas dapat diperoleh dengan input data manusia bersama data sensorik yang tersedia untuk kemudian dikumpulkan, dikomunikasikan

ke server pengolahan data menggunakan ponsel pintar tanpa sensor khusus atau perangkat komunikasi yang kompleks baik di dalam kendaraan maupun di sepanjang jalan. Smartphone dapat dimanfaatkan untuk mendeteksi sinyal lalu lintas dengan menggunakan kamera melalui pengaturan jadwal sinyal lalu lintas. Dengan menambahkan fungsi wifi pada smartphone sebuah aplikasi juga dapat mendeteksi kendaraan di sekitarnya dalam kemacetan lalu lintas, untuk bersama-sama menghitung panjang dari antrian lalu lintas. Pengimplementasian kemampuan sensor pada smartphone untuk mendeteksi kecelakaan lalu lintas dengan memberikan informasi ke server merupakan pendekatan efektif yang diterapkan untuk mengurangi korban jiwa pada kecelakaan lalu lintas dengan mengurangi waktu delay antara kecelakaan dengan notifikasi dan respon pertama dari pihak terkait. Wreck Watch menyediakan fungsi mirip dengan perekam data kecelakaan melalui rekaman jalan, kecepatan, kekuatan percepatan pada kendaraan menjelang dan selama kecelakaan. Penerapan lain dari aplikasi keselamatan jalan meliputi peringatan darurat elektronik seperti lampu rem, indikasi kendaraan stasioner, peringatan perbaikan jalan, menghindari persimpangan tabrakan, perubahan jalur peringatan dan banyak lainnya.

2. Aplikasi Manajemen Lalu Lintas

Aplikasi manajemen lalu lintas mewakili kedua kelas utama aplikasi ITS, yang tujuan utamanya adalah untuk meningkatkan manajemen dan alur koordinasi lalu lintas dan untuk menyediakan berbagai layanan navigasi untuk pengemudi. Data lalu lintas yang diperoleh umunya dikirim ke pusat data secara nirkabel untuk analisis data lebih lanjut dan pengolahan. Data yang dikumpulkan meliputi informasi kontekstual dan berbasis lokasi yang berhubungan dengan kendaraan, pengemudi dan road event. Setelah data terkumpul diolah dan diterjemahkan menjadi informasi yang bermakna, dikirim kembali ke pengemudi melalui penyedia layanan untuk memberitahu tentang keadaan saat ini dan / atau daerah padat di masa depan, merekomendasikan perjalanan, petunjuk navigasi dan notifikasi batas kecepatan.

3. Aplikasi Hiburan dan Kenyamanan

Aplikasi hiburan dan kenyamanan bertujuan untuk meningkatkan pengalaman berkendara dengan menyediakan pengemudi berbagai layanan nilai tambah. Layanan ini biasanya ditawarkan oleh penyedia layanan terpercaya sesuai aplikasi dan layanan yang diinstal pada Vehicle Application Units (AUs). Aplikasi lain terdiri dari

penyediaan akses Internet global untuk penumpang kendaraan untuk memungkinkan berbagai layanan kenyamanan, termasuk game online, video streaming, informasi cuaca dan banyak lainnya dengan mengandalkan komunikasi V2I (*Vehicle to Infrastructure*).

4. Aplikasi Mengemudi Otomatis

Aplikasi Mengemudi Otomatis mewakili lompatan besar dalam teknologi transportasi manusia, yang diharapkan akan dikerahkan pada tahun 2020 dan berfungsi penuh pada tahun 2030. Teknologi baru ini akan bergantung pada penginderaan otomatisasi kendaraan dan fungsi mengemudi, berdasarkan enam tingkat otomatisasi dimana manusia tidak lagi dibutuhkan sebagai pengemudi melainkan sebagai penumpang.

4.6 Bus Rapid Transit (BRT)

Bus Rapid Transit atau lebih sering disingkat menjadi BRT adalah sebuah sistem transportasi berbasis bus yang beroperasi dalam suatu koridor dengan memanfaatkan salah satu jalur pada jalan utama sebagai jalur khususnya, yang tidak mengizinkan kendaraan lain memasuki jalur tersebut (TCRP, 2003). BRT dapat dibilang sebagai sebuah sistem yang mengintegrasikan antara fasilitas, pelayanan, dan kenyamanan dengan tujuan meningkatkan kecepatan, reliabilitas, dan ciri khas dari angkutan bus. Sistem BRT (Bus Rapid Transit) membuat beberapa negara terinspirasi untuk membuatnya menjadi salah satu alternatif transportasi umum. Tahun 1937, Chicago sudah mulai merencanakannya kemudian diikuti oleh Washington D.C pada kurun waktu 1956-1959. Hingga saat ini, terdapat berbagai macam BRT (*Bus Rapid Transit*) dengan keunikannya masing-masing pada beberapa negara seperti Indonesia.

Karakteristik Bus Rapid Transit (BRT) dapat dilihat spesifikasi pelayanan yang diberikan sangat berbeda dengan sistem angkutan umum massal lainnya yang sekarang sudah ada. Berikut adalah karakteristik Bus Rapid Transit (BRT) dan karakteristik pelayanan bagi penumpangnya.

1. Jalur khusus bus
2. Naik dan turun penumpang yang cepat pada tempat tertentu yang telah ditentukan
3. Sistem penarikan ongkos sebelum berangkat yang efektif dan efisien.
4. Halte yang nyaman
5. Bus yang nyaman

6. Adanya integritas dengan moda transportasi lainnya Karakteristik pelayanan bagi penumpang busway:
    a. Kemudahan akses untuk angkutan umum
    b. Keamanan
    c. Ruang tunggu yang nyaman bagi penumpang dan terlindungi dari cuaca
    d. Waktu tunggu yang relatif singkat
    e. Kualitas pelayanan yang cukup tinggi selama perjalanan
    f. Stasiun atau halte pemberhentian dan pemberangkatan yang aman
    g. Ketersediaan informasi

Sarana dan Prasarana Bus Rapid Transit pelayanan busway bagi penumpang pada dasarnya diperuntukkan agar fungsi dan mekanisme pergerakan busway secara efektif, efisien, aman, dan nyaman. Berikut adalah beberapa istilah dan pengertian sarana dan prasarananya (BadanLitbangDephub, 2004) :

1. Lajur khusus : terletak di sisi jalur cepat dan dipisahkan oleh garis untuk tanda pembuka jalan yang berwarna berbeda dari jalur lalu lintas lainnya dan disertai dengan tulisan jalur bus dengan lambang–lambang sebagai perlengkapan, antaralain:
    a. Paku jalan
    b. Kerucut lalu lintas Kerucut lalu lintas digunakan untuk memisahkan arus lalu lintas busway dari lalu lintas lainnya, agar masyarakat mematuhi disiplin penggunaan jalur busway.
    c. Pulau – pulau lalu lintas Bila jalur busway digunakan sepanjang hari, agar tidak menggunakan akses ke bangunan lain, maka dapat dibangun pulau-pulau lalu lintas dengan interval tertentu.
    d. Pemisahan Fisik Bila jalur busway digunakan sepanjang hari dan akses kebangunan dan akses keluar jalur busway dilarang, maka digunakan pemisah lajur berupa beton pemisah atau menggunakan ambang pengaman (*guardrail*).
    e. Rambu Rambu yang digunakan untuk jalur busway adalah:
        - Rambu berakhirnya jalur busway
        - Rambu arah yang dituju lajur busway
        - Rambu petunjuk awal berlakunya jalur busway.
        - Rambu petunjuk jenis kendaraan yang dapat menggunakan jalur busway.
        - Papan tambahan batas waktu penggunaan lajur.

2. Halte : berada di pemisah jalur cepat berfungsi untuk pemberhentian dan pemberangkatan (menaikan dan menurunkan) penumpang, serta digunakan untuk penumpang antri membeli karcis dan menunggu kedatangan busway secara tertib, aman, dan nyaman. Didalamnya terdapat beberapa fasilitas yaitu loket penjualan karcis, lampu penerangan dan pendingin ruangan, pintu keluar-masuk, ruang tunggu dan petugas tiket dan keamanan.
3. Fasilitas penyeberangan orang : dibangun sedemikian rupa dengan kelandaian yang nyaman dilengkapi dengan fasilitas untuk pengontrolan karcis/tiket, lampu penerangan, jadwal dan rute perjalanan, telepon umum, serta fasilitas pengaduan.
4. Armada : berupa bus berukuran besar dengan kapasitas 30 orang penumpang duduk dan 55 orang penumpang berdiri (dengan alat pegang ayun), dilengkapi dengan fasilitas pendingin, fasilitas komunikasi pada ruang kemudi yang dihubungkan dengan pusat kontrol berguna untuk komunikasi pengemudi dan operator serta memberikan informasi kepada penumpang, dan pintu otomatis keluar masuk dari sisi kanan dan kiri.
5. Pusat kendali : berfungsi untuk memonitor posisi bus dan kondisi dari setiap halte yang ada.
6. Kebersihan : pada setiap elemen prasarana busway antara lain jembatan penyeberangan, halte bus, dan juga bus itu sendiri.
7. Pengoperasian busway : berikut adalah mekanisme penumpang dalam menggunakan busway:
    a. Para penumpang harus menggunakan fasilitas penyeberangan jalan untuk menuju/meninggalkan halte.
    b. Membeli tiket pada tempat yang telah disediakan.
    c. Masukkan karcis di dekat gerbang masuk pada alat kontrol karcis, jika karcis masih berlaku maka alat putar pada pintu masuk akan terbuka.
    d. Selanjutnya memasuki ruang tunggu busway yang aman dan nyaman dimana kebersihannya senantiasa terjaga.
    e. Antri pada tempat yang disediakan sambil menunggu kedatangan bus.
    f. Bus akan berhenti pada halte yang disediakan dan secara otomatis pintu bus dan halte terbuka.
    g. Waktu menaikkan penumpang memadai sehingga tidak perlu berebut.
    h. Didalam bus udara bersih dan segar diharapkan partisipasinya untuk menjaga kebersihan bus tersebut.

i. Bus akan berhenti pada halte yang disediakan dan secara otomatis pintu bus dan halte terbuka.
j. Penumpang dapat meninggalkan bus melewati fasilitas penyeberangan dan trotoar yang ada.



Gambar 5 Contoh Bus Rapid Transportation

4.7 Konsep Gambar Moda Bus Kabupaten Tangerang

Identifikasi Konsep Transportasi Cerdas Moda Bus:

1. Ramah Lingkungan
2. Moda yang nyaman, aman, dan tepat waktu
3. Terdapat Wifi
4. CCTV real time
5. Ramah disabilitas, anak, Orang Tua, dan Wanita
6. Electronic payment
7. Terpadu dengan moda transportasi lainnya
8. Moda melambangkan ciri khas Smart City di Kabupaten Tangerang
9. Terhubung dengan internet
10. Moda transportasi membantu percepatan pertumbuhan ekonomi antar wilayah

Spesifikasi Bus yang Disarankan Untuk Digunakan



Electric Bus
MD8-E TS
Medium Bus

Specifications

GENERAL	
Brand	MAB
Product Type	MD8-E TS
Product Classification	E-Bus, 8 meters, Two Step Floor
Max Speed (Km/h)	100 Km/h
Max Gradeability (gradient)	30%
Mileage Range	160Km/Charge
Charging Time	1½ hours (10%-100%)
DIMENSION	
Wheel Base	4600mm
Length	8360mm
Width	2100mm
Height	2874mm
Overhang Fr	1890mm
Overhang Rr	1870mm
Min Ground Clearance	185mm
MOTOR	
Model	TZ370XSPE + 4AMT; IP67
Type	PMSM (Permanent Magnet Synchronous Motor)
Power	160Kw (Rated) 190Kw (Peak)
Torque	624Nm (Rated) 915Nm (Peak)
BATTERY	
Type	LiFePo; IP 68
Specification	560.28V 228 Ah
Capacity	127,74 KWh

*PT MAB reserves the rights to change and/or improve the specifications

Gambar 6 Desain Spesifikasi Bus

Spesifikasi Desain Bus Kabupaten Tangerang



Gambar 7 Desain Bus Kabupaten Tangerang



Gambar 8 Konsep Gambar Moda Bus Kabupaten Tangerang



Gambar 9 Konsep Halte Transportasi Cerdas Moda Bus

BAB V KESIMPULAN DAN ARAH REKOMENDASI

5.1 Kesimpulan

Pengambangn konsep transportasi cerdas berkaitan dengan konsep *Smart City* yang mencakup enam aspek meliputi *smart governance*, *smart branding*, *smart economy*, *smart society*, *smart environment, dan smart living*. Kesimpulan dari pengembangan konsep transportasi cerdas di Kabupaten Tangerang, yaitu:

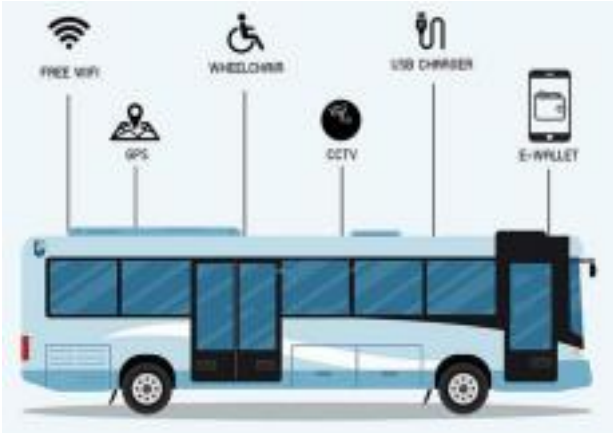
1. Langkah awal dalam membuat model adalah memahami sistem yang akan dibuat. Dengan pemahaman sistem yang memadai akan terbentuk pemodelan yang mencakup variabel-variabel yang berpengaruh signifikan.
2. Model yang dibuat meliputi kondisi saat ini dengan memotret sistem secara apa adanya, kemudian dilakukan evaluasi untuk mengetahui permasalahan yang ada, dan dibuat skenario sebagai alternatif solusi pemecahan masalah.
3. Perencanaan pengembangan konsep transportasi cerdas meliputi faktor-faktor seperti pertumbuhan populasi, perubahan demografi, dan kebiasaan perjalanan.
4. Dari hasil skenario perlunya kebijakan untuk mengimplementasikan transportasi cerdas, serta adanya koordinasi antar lembaga terkait, pengembangan regulasi, dan penerapan standar keselamatan.

5.2 Rekomendasi

Rekomendasi dihasilkan dari pembahasan sistem transportasi cerdas yang dapat meminimalisir dampak buruk akibat kondisi transportasi saat ini, serta menjadi solusi dari pengembangan mobilitas di Kabupaten Tangerang. Oleh karena itu, didapatkan hasil identifikasi konsep transportasi cerdas moda bus yang dapat diterapkan di Kabupaten Tangerang, yaitu:

1. Ramah Lingkungan
2. Moda yang nyaman, aman, dan tepat waktu
3. Terdapat Wifi
4. CCTV *real time*
5. Ramah disabilitas, anak, Orang Tua, dan Wanita
6. *Electronic payment*
7. Terpadu dengan moda transportasi lainnya

8. Moda melambangkan ciri khas *Smart City* di Kabupaten Tangerang.
9. Terhubung dengan internet
10. Moda transportasi membantu percepatan pertumbuhan ekonomi antar wilayah



Gambar 10 Smart Public Transportation

Penerapan konsep *Smart Public Transportation* di Kabupaten Tangerang merupakan langkah progresif yang dapat memberikan solusi inovatif terhadap kebutuhan mobilitas masyarakat. Desain yang disesuaikan dengan ciri khas Kabupaten Tangerang akan menjadi nilai tambah (*added value*) dan daya tarik untuk masyarakat. Konsep bus Kabupaten Tangerang menggunakan energi listrik yang lebih ramah lingkungan. Spesifikasi bus listrik ini menggunakan tipe MD8-E TS Electric Bus berukuran medium.

Tabel 2 Spesifikasi umum MD8-E TS Electric Bus

Product Type	MD8-E TS
Product Classification	E-Bus, 8 meters, TwoStep Floor
Max. Speed (km/h)	100 Km/h
Max. Gradeability (gradient)	30%
Mileage Range	160Km/Charge
Charging Time	1 ½ hours (10%-100%)

Selain konsep bus, perhatian pada konsep halte bus sebagai elemen penting dalam meningkatkan daya tarik dan kenyamanan masyarakat dalam mengakses layanan transportasi umum. Desain halte bus yang baik tidak hanya mencakup aspek estetika, tetapi juga faktor-faktor praktis yang dapat meningkatkan pengalaman pengguna.



Gambar 11 Konsep Halte Transportasi Cerdas Moda Bus

Konsep halte bus di Kabupaten Tangerang mencakup fasilitas penumpang seperti kursi ergonomis, papan informasi jadwal, layanan Wi-Fi, dan sensor keamanan. Desain ini memperhitungkan aksesibilitas, identitas lokal, serta keamanan melalui pemantauan kamera dan kerja sama dengan pihak terkait. Implikasi dari rekomendasi ini, Kabupaten Tangerang mampu meningkatkan produktivitas masyarakat melalui keberadaan transportasi publik cerdas. Dalam jangka menengah dan panjang, pertumbuhan ekonomi akan meningkat sejalan dengan kemudahan akses antar daerah di Kabupaten Tangerang.

DAFTAR PUSTAKA

Abduh. Ibrahim and Ayar. Muh and Halide. Lidemar, 2015..Penerapan Teknologi Sistem Transportasi Cerdas Untuk Peningkatan Efisiensi dan Keselamatan Berkendara di Jalan Raya. *Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang*, Makassar.

Adriansyah. 2015. Manajemen transportasi dalam kajian dan teori. Jakarta: Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Universitas Prof. Dr. Moestopo Beragama.

Annisah. 2017. Usulan Perencanaan Smart City : Smart Governance Pemerintah Daerah Kabupaten Mukomuko *Smart City Planning 120 Proposal : Smart Governance For Regional Government Of Mukomuko Regency*. Jurnal Masyarakat Telematika Dan Informasi, 8 No.1, 59–80.

Badan Litbang, Departemen Pertanian RI 2004. Rencana Strategis Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian 2008 - 2013. Jakarta: Badan Litbang, Departemen Pertanian RI.

Badan Pusat Statistik. 2023. Buku Profil Kabupaten Tangerang Tahun 2023. Kabupaten Tangerang: BPS.

Badan Pusat Statistik. 2023. Kabupaten Tangerang Dalam Angka Tahun 2023. Kabupaten Tangerang: BPS.

Bintarto, R. 1983. Interaksi Desa-Kota dan Permasalahannya. Ghalia Indonesia Yogyakarta.

Cervero R. 2013. Linking Urban Transport and Land Use in Developing Countries. J*ournal of transport and land use*. 6(1), 7-24.

Gunardo.2014. Geografi Transportasi.Yogyakarta: Penerbit Ombak.

Hardyanto, R. H. 2017. Konsep Internet of Things Pada Pembelajaran Berbasis Web. Jurnal Dinamika Informatika Vol. 6 No.1, 14 Januari 2017

Hasibuan, Malayu S. P. 2019. Manajemen: Dasar, Pengertian, dan Masalah. Jakarta : Bumi Aksara.

Levinson, Herbert et al. 2003. Bus Rapid Transit Volume 1 : Case Studies In Bus Rapid Transit, Transit Cooperative Research Program (TCRP) Report 90. Dalam www.trb.org. Washington D.C : The Federal Transit Administration.

Litman T (2016) Evaluating public transportation health benefits. *Victoria Transport*

Policy Institute. Kanada.

Miro, F. 2005. Perencanaan Transportasi untuk Mahasiswa, Perencana, dan Praktisi. Erlangga. Jakarta.

Naseem, M. A., Riaz, S., Rehman, R. U., Ikram, A., & Malik, F. (2017). Impact of Board Characteristics on CSR Disclosure. The Journal of Applied Business Research, 33(4), 801–810.

Rahayu W. (2019) Rancang Bangun Sistem Informasi Akademik Pada SMK Citra Dharma Berbasis JAVA. *Jurnal Teknologi Informasi*. 5(2), 85-92.

Pratama & Eka, PA. 2014. Sistem Informasi dan Implementasinya. Bandung: Informatika.

Putra AS, Novitasari D, Asbari M, Purwanto A, Iskandar J, Hutagalung D, Cahyono Y (2020) Examine Relationship of Soft Skills, Hard Skills, Innovation and Performance: The Mediation Effect of Organizational Learning. *International Journal of Science and Management Studies* (IJSMS). 3(3), 27-43.

Monica Adhelia. (2020, April 29). Internet of Things. White Paper KJK.

Nasution. 2015. Manajemen Transportasi. Bogor : Ghalia Indonesia

Sucitawathi, I. G. A. A. G. Dewi, Joniarta, W, dan Dewi, Y. 2018. "Konsep ' Smart City ' Dan Tata Kelola Pemerintahan Di Kota Denpasar." Public Inspiration : Jurnal Administrasi Publik 3(1):9–15.

Warpani, Suwardjoko. 1990. Merencanakan Sistem Perangkutan. Bandung : Penerbit ITB.

Warpani, S. 1990. Merencanakan Sistem Perangkutan. Bandung : Penerbit ITB.