

DAFTAR ISI

Bab I Pendahuluan	3
1.1. Latar Belakang	3
1.2. Tujuan Pembahasan	4
1.3. Metoda Pembahasan	4
1.4. Garis Besar Pembahasan	4
2.1. ITS Secara Umum	5
Bab II Gambaran ITS	5
2.2. Advanced Traffic Managemen Systems	6
2.3. Advanced Traveller Information Systems	9
2.4. Advanced Public Transportatoin Systems	10
2.5. Advanced Public Transportatoin Systems	10
2.6. Commercial Vehicle Operations	10
2.6.1. Arsitektur ATIS dan Vehicle Control Systems	11
2.6.2. Arsitektur Advanced Public Transportation Systems	13
2.7. Teknologi Advanced Traffic Management System	14
2.8. ATIS dan Advanced Vehicle Control System	16
2.9. Teknologi Advanced Public Transportation Systems (APTS)	17
2.10. Manfaat ITS	18
Bab III Faktor Pendukung ITS	21
3.1. Dukungan Faktor Eksternal	21
3.1.1. Infrastruktur Jalan	21
3.1.2. Lalu Lintas Jalan	22
3.1.3. Penduduk dan Lahan	23
3.1.4. Sumber Daya Biaya	23
3.2. Perkembangan ITS di Indonesia	23
3.3. Kondisi Negara Maju	24
3.3.1. Sejarah Perkembangan ITS	24
3.3.2. Kondisi Dukungan ITS	25
Bab IV ITS Untuk Indonesia	29
4.1. ITS Untuk Pemula	29
4.2. Karakteristik Wilayah Terhadap ITS	30
4.4. Karakteristik ITS di Negara Berkembang	31
4.5. Manfaat ITS Untuk Negara Berkembang	31
4.5. Faktor Kunci Lompatan ke Infrastruktur Baru	32
4.5.1. Persyaratan	34
4.6. Pendekatan Inovatif Untuk Negara Berkembang	36
Bab V Kesimpulan	39
Daftar Pustaka	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 21 Contoh Traffic Control Centre (Dia, 2000)	6
Gambar 22 Persimpangan dengan pengaturan SCATS di Bandung (Sutandi 2006)	8
Gambar 23 Electronic toll collection system (Dian, 2000)	8
Gambar 24 Proses electronic road pricing system (Dian, 2000)	9
Gambar 25 Penerapan APTS untuk penggunaan moda transportasi kereta api (Warnock, 2000)	10
Gambar 26 Arsitektur ITS (Adler, 2000)	11
Gambar 28 Konsep Real Time Passenger Information (Web, 2000)	13
Gambar 29 Arsitektur real time passenger information (Web, 2000)	13
Gambar 210 Contoh teknologi video imaging AUTOSCOPE dari Amerika Serikat (Dia, 2000)	14
Gambar 211 Contoh system prioritas bus yang dioperasikan di Brisbane, Australia (dian, 2000)	15
Gambar 212 Changeable Message Sign (CMS) (Dian, 2000)	16
Gambar 213 Variable Message Sign (VMS) (Dian, 2000)	16
Gambar 214 Teknologi dalam Traveler Informasi System dalam menyajikan informasi kepada pengguna (Dian, 2000)	16
Gambar 215 Validator smartcard dan mesin add value (Webb, 2000)	17
Gambar 216 Sistem informasi real time untuk penumpang (Warnock, 2000)	17
Gambar 31 Proses kebijakan transportasi jalan	22
Gambar 32 Sejarah perjalanan pengembangan ITS Indonesia	23
Gambar 33 Organisasi ITS di Indonesia (Thn. 2011)	23
Gambar 41 Lompatan dengan ITS	33
Gambar 42 Tambahan Pengetahuan Persyaratan untuk Penerapan ITS	36



BAB I

Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Jaringan transportasi jalan adalah serangkaian simpul dan/atau ruang kegiatan yang dihubungkan oleh prasarana transportasi jalan, sehingga membentuk satu kesatuan sistem jaringan jalan untuk keperluan penyelenggaraan lalu lintas. Jaringan jalan di Indonesia masih terkendala oleh penyediaan prasarana transportasi jalan. Dimana pertumbuhan kendaraan pertahun mencapai 18 persen (BPS, 2009), sedangkan pertumbuhan panjang jalan belum bisa mengimbangnya. Kondisi tersebut sering menimbulkan permasalahan lalu lintas, seperti kemacetan, konflik, dan tidak jarang berakibat pada terjadinya kecelakaan.

Dampak kemacetan lalu lintas bagi pengguna jalan merupakan kerugian besar, baik dalam hal materi maupun sosial, seperti biaya pemborosan nilai

waktu, biaya operasi kendaraan, dan belum lagi dari aspek emisi gas buang yang menyebabkan polusi udara. Sedangkan dalam hal keselamatan jalan, data menunjukkan bahwa Indonesia tengah menghadapi masalah keselamatan yang serius, dengan terjadinya korban 40.000 jiwa dalam kejadian tabrakan lalu lintas setiap tahunnya. Hasil salah satu studi menyimpulkan bahwa total biaya yang diakibatkan oleh kecelakaan lalu lintas sudah mencapai 2,9 persen dari PDB Indonesia (IndII, 2010).

Masalah ini menjadi semakin kompleks terutama yang dialami negara-negara berkembang, karena perkembangan kota yang pesat, terbatasnya lahan dan dana, dan perilaku pengguna jalan yang spesifik (Sutandi, 2007, Dia, 2000). Salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan kemacetan dan kecelakaan lalu lintas, seperti

yang dilakukan Negara maju adalah, dengan penerapan teknologi transportasi cerdas seperti *Intelligent Transportation Systems* (ITS). Sistem ITS merupakan proses pengintegrasian dari teknologi telekomunikasi, elektronik, dan informasi, atau disingkat telematika dengan rekayasa transportasi, untuk merencanakan, merancang, mengoperasikan, memelihara dan mengelola sistem transportasi jalan.

Implementasi ITS di Negara maju, terbukti bisa memberikan hasil yang cukup signifikan terhadap peningkatan kinerja sistem jaringan transportasi jalan, seperti peningkatan akan hal; mobilitas, aksesibilitas, dan pengurangan kecelakaan, serta ramah terhadap lingkungan (Vanderschuren, 2006). Penerapannya ITS di Indonesia perlu perhatian khusus karena kondisi jaringan jalan yang spesifik dengan kepadatan jaringan jalan yang rendah yaitu hanya 6% s/d 11% dari luas total kota, sedangkan kepadatan jaringan jalan di kota-kota besar di negara maju, seperti London, Paris, dan New York adalah 20% s/d 25% (Morichi, 2005). Hal ini sangat berbeda dengan kondisi di negara maju dimana ITS dibuat.

Pada dasarnya pengelola jaringan jalan menyadari bahwa penerapan sistem ITS diperlukan karena bisa mengefisienkan sistem transportasi jalan dan meningkatkan kapasitas jalan yang ada. Atas dasar permasalahan latar belakang tersebut di atas dan kita menyadari pula bahwa, teknologi informasi merupakan kebutuhan sistem transportasi jalan dimasa akan datang. Untuk itu, perlunya mengetahui tentang sistem ITS dan bagaimana untuk mengaplikasikan sistem ITS tersebut yang sesuai dengan kondisi sistem transportasi jalan di Indonesia.

1.2. Tujuan Pembahasan

Dengan rumusan masalah, belum adanya model ITS yang sesuai dengan kondisi sistem transportasi jalan di Indonesia, maka tujuan tulisan ini, memberikan gambaran tentang sistem ITS dan bagaimana membangun yang sesuai dengan kondisi sistem transportasi jalan di Indonesia. Khususnya menerangkan tentang tahapan-tahapan dan prasyarat dalam membangun lebih cepat kearah sistem transportasi jalan yang cerdas, yang disesuaikan dengan kemampuan dan kondisi infrastruktur jalan dan lalu lintas yang ada.

1.3. Metoda Pembahasan

Untuk mencapai tujuan dari penulisan naskah ilmiah ini, metoda yang digunakan melalui langkah-langkah seperti; me-review dan mengkaji dari beberapa literatur terkait, mengidentifikasi permasalahan kondisi eksisting sistem transportasi yang ada di Indonesia, dan melakukan diskusi dengan pihak lain (pakar) dari dalam dan luar negeri.

1.4. Garis Besar Pembahasan

Gari besar pembahasan dari uraian naskah ini, meliputi:

- Bab 1. Latar belakang permasalahan sistem transportasi jalan di Indonesia, tujuan, dan perumusan masalah;
- Bab 2. Gambaran peran dan fungsi yang ada pada sistem *intelligent transportation system (ITS)*;
- Bab 3. Gambaran tentang factor dukungan dalam aplikasi sistem ITS;
- Bab 4. Menguraikan tentang tahapan-tahapan membangun dan prasyarat dalam aplikasi *intelligent transportation system*



BAB II

Gambaran ITS

2.1. ITS Secara Umum

Intelligent Transportation Systems (ITS), adalah sistem yang menerapkan teknologi informasi dan komunikasi secara elektronika melalui software dan hardware komputer dalam bidang transportasi jalan, yang mengintegrasikan unsur-unsur lalu lintas seperti jalan, kendaraan, dan orang/pengemudi. Tujuan sistem ITS adalah untuk mengurangi kepadatan lalu lintas, mengurangi waktu perjalanan (*travel time*), meningkatkan keselamatan, meningkatkan kualitas lingkungan, dan pada akhirnya berdampak pada peningkatan produktivitas ekonomi.

Dengan berbagi informasi tersebut, memungkinkan masyarakat pengguna jalan untuk mendapatkan lebih banyak tentang permasalahan dan manfaat

yang lebih besar dengan dampak yang ditimbulkan terhadap lingkungan lebih kecil. Beberapa manfaat dari aplikasi sistem ITS pada sistem transportasi jalan seperti:

- 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 dan kecelakaan yang terjadi;
- Menjaga kendaraan pada jarak yang aman dari satu sama lain;
- Pengemudi diberitahu tentang batas kecepatan yang harus dilakukannya;
- Memberi tahu kepada pengemudi akan tanda-tanda kelelahan dan sekaligus memberitahukan

- sudah waktunya untuk mengambil istirahat;
- Memberikan kepada pengguna angkutan umum, sebagai informasi akan waktu pelayanan (berangkat, tiba, dan hambatan hambatan lain) serta penyediaan tiket;
- Mengintegrasikan transportasi publik ke dalam sistem manajemen lalu lintas, memberikan prioritas untuk bis dan trem;
- Memungkinkan operator angkutan umum dan otoritas bea cukai untuk berbagi informasi tentang kiriman dan melacak posisi mereka dan status, serta memberikan informasi mengenai rute yang paling efisien, ekonomis dan aman untuk pengangkutan;
- Meningkatkan efisiensi angkutan penumpang dan barang dan mengurangi kemacetan pada jaringan dengan manfaat jaringan yang jelas serta lingkungan;
- Menyediakan informasi perjalanan secara *real time* yang dapat diandalkan di mana saja dan kapan saja.

Penerapan sistem ITS pada lingkup sistem transportasi jalan, secara garis besar dapat dibagi menjadi dua kelompok besar, yaitu:

- 1) Penerapan sistem ITS yang utama:
 - *Advanced Traffic Management Systems* (ATMS);
 - *Advanced Traveller Information Systems* (ATIS);
 - *Advanced Vehicle Control Systems* (AVCS).
- 2) Penerapan sistem ITS yang khusus:
 - *Advanced Public Transport Systems* (APTS);
 - *Commercial Vehicle Operations* (CVO).

Dalam penerapannya, sistem-sistem dalam ITS memerlukan fungsi-fungsi pendukung, fungsi pendukung tersebut meliputi; pengawasan (*surveillance*), komunikasi (*communications*), pemrosesan data (*data processing*), strategi kontrol (*control strategies*), navigasi panduan (*navigation and guidance*), dan informasi kepada pengguna jalan (*traveler interface*). Untuk melaksanakan fungsi-fungsi ini, maka diperlukan alat-alat pendeteksi (*detection devices*) yang berfungsi sebagai pengumpul data dalam jumlah yang besar. Data ini dapat berupa data lalu lintas seperti *speed, volume, density, travel time*, beban sumbu kendaraan, *queue length*, data cuaca, masalah kondisi dan geometri jalan, dan lingkungan seperti kabut, salju, banjir di permukaan jalan, atau bencana alam (*disaster*) seperti longsor.

Sistem pendukung komunikasi dibutuhkan untuk melakukan transmisi data yang diperoleh, antara

kendaraan, antara kendaraan dan infrastruktur jalan, dan antara sistem infrastruktur seperti antara *traffic signal controllers* dan the *traffic control centre*. Gambar 2-1 menunjukkan contoh *traffic control centre*.



Gambar 21 Contoh Traffic Control Centre (Dia, 2000)

Untuk menyajikan *current real-time* data kepada pengguna jalan, maka fungsi pemrosesan data tidak hanya menggunakan data eksisting, tetapi juga data historis. Seluruh data ini diperlukan untuk mengevaluasi kinerja jaringan jalan.

Model algoritma data dengan menggunakan komputer diperlukan dalam mengolah data menjadi informasi yang akurat. Informasi yang disajikan antara lain *adaptive traffic control, ramp metering, automated incident detection, travel time estimation, real-time traffic information, digitised maps, alternative routes dan route guidance*. Data dan informasi hasil analisis ini disajikan untuk keperluan *adaptive traffic control system* (Dia, 2000).

Informasi detail tentang masing-masing sistem dalam ITS disajikan dalam subbab-subbab berikut.

2.2. Advanced Traffic Management Systems

Advanced Traffic Management Systems (ATMS) telah banyak dikenal sebagai salah satu metoda langsung untuk mengurangi kemacetan lalu lintas di daerah perkotaan (Sutandi, 2005, Sutandi, 2006). Salah satu contoh bagian dari ATMS adalah *Advanced Traffic Control Systems* (ATCS), adalah alat yang efektif dalam mengkoordinasi traffic

signal di simpang untuk mengurangi *delays, stops*, dan konsumsi bahan bakar (Sutandi, 2010, Sutandi, 2007, Midenet, Sophie, et al., 2004, Taylor, James C., et al., 2004, Ogden and Taylor, 1999, Hendrickson, et al., 1998), memaksimalkan *throughput* sebagai respon terhadap kebutuhan lalu lintas melalui detektor-detektor, (Giannakodakis, 1995), dan meningkatkan keselamatan (PATH, ITS, 2005).

Secara lebih detail, ATMS terutama berfokus pada memaksimalkan efisiensi dari eksisting infrastruktur. Pengumpulan data dilakukan dari berbagai sumber di lapangan seperti menggunakan *loop detector* di badan jalan dan CCTV serta pedestrian push button di simpang. Data ini kemudian ditransmisikan melalui sistem komunikasi ke *traffic control centre* untuk dianalisis menggunakan perangkat lunak yang dinamis sebagai bagian integral dari ATMS. Analisis terhadap kinerja lalu lintas dilakukan dengan menyesuaikan parameter-parameter secara *real time*. Hasil analisis akan digunakan untuk mengontrol operasional berbagai komponen dari *traffic control system*, misalnya *traffic signal* di simpang dan ramp metering. Data disimpan dalam bentuk basis data berisi data eksisting dan data historis.

Pada umumnya data ITS dikumpulkan setiap periode waktu tertentu, misalnya setiap periode 1 (satu) sampai 15 (lima belas) menit. Data ini digunakan untuk mengestimasi keadaan lalu lintas kedepan (*future traffic conditions*). Data yang disimpan sebagai data historis akan digunakan untuk analisis kalibrasi dan *benchmarking* terhadap berbagai *strategi traffic control* dan sistem-sistem ITS lainnya.

ATMS terdiri dari beberapa sistem pendukung, yaitu *data management, monitoring, communications, traffic management, analysis and modelling, dan system management*. Sistem pendukung ini diperlukan untuk mengatur dan memonitor kerja sistem.

Sistem pendukung data management terdiri dari *data validation and storage, data exchange, dan document and file management*. Sistem ini bertanggung jawab terhadap validasi dan integritas data yang diterima dan menjamin bahwa alat-alat pendeteksi berfungsi dengan baik. Sistem ini juga berfungsi sebagai basis data untuk menyimpan data, baik data eksisting maupun data historis., yang memungkinkan pula penggunaan data untuk aplikasi lain dari ITS.

Sistem pendukung monitoring terdiri dari

surveillance dan image processing, traffic and environmental monitoring, dan vehicle tracking. Sistem ini bertanggung jawab atas pengumpulan *real-time* data dari lapangan.

Sistem pendukung *communication* berupa *input-output manager*. Sistem ini berfokus pada transmisi data dari lapangan ke *traffic control centre* dimana data akan dianalisis dengan menggunakan perangkat lunak untuk kemudian digunakan dalam berbagai sistem aplikasi ITS.

Sistem pendukung *traffic management* terdiri dari berbagai aplikasi ITS seperti: *adaptive traffic control systems, co-ordinated area-wide freeway and arterial network traffic management, incident management, traffic prediction, dan dynamic route guidance*.

Sistem pendukung *analysis and modelling* terdiri dari *incident detection algorithms, dynamic traffic assignment models, adaptive traffic control and optimisation models, simulation models* seperti Paramics, Aimsun2, Integration and Synchro, dan *historical data analysis*. *Software tools* dan model dalam sistem ini diperlukan untuk mentransformasikan data mentah dari lapangan menjadi informasi yang bermanfaat.

Sistem pendukung system management terdiri dari maintenance and repair scheduling dan hardware and software monitoring. Sistem ini bertanggung jawab untuk memonitor komponen-komponen hardware dan software dalam sistem, sehingga dalam waktu singkat dapat dideteksi (dengan memberikan warning) jika terdapat kerusakan. Sistem ini sangat sensitive terhadap ketersediaan data. Jika data yang tersedia tidak memadai atau terlalu sedikit, maka hasil yang diperoleh tidak akurat.

Beberapa contoh ATMS adalah:

- *Adaptive Traffic Control Systems;*
- *Automatic Incident Detection;*
- *Ramp Metering;*
- *Electronic Toll Collection;*
- *Electronic Road Pricing.*

Adaptive Traffic Control Systems (ATCS): mengadaptasi perubahan arus lalu lintas dari menit ke menit sehingga *traffic signal timing* berubah setiap cycle sesuai dengan kondisi lalulintas riil yang terjadi. Hal ini sangat berbeda dengan fixed time systems yang selalu tetap dan tidak terpengaruh dengan kondisi lalulintas riil. Contoh dari ATCS adalah SCATS (*Sydney Coordinated Adaptive Traffic System*) yang banyak diterapkan di kota-kota besar

di Asia, Australia dan Amerika Utara, SCOOT (*Split Cycle Offset Optimisation Technique*) dengan letak loop detectors yang dipasang 50-300 meter dari stop line untuk mendeteksi antrian, BLISS (*Brisbane Linked Intersection Signal System*) dan TRAC (*Traffic Responsive Area Control*) System yang terintegrasi ke dalam satu sistem yaitu STREAMS.

SCATS yang dalam operasionalnya didukung oleh *inductive loop detectors (intersection stop-line)*, *traffic signal control boxes*, *dedicated telephone lines*, *regional computers*, dan *master computer* adalah sistem *advanced traffic control* yang diterapkan di Kota Bandung sejak Bulan Juni 1997 (AWA, 1996, 1997, Sutandi, 2006). Gambar 1-2



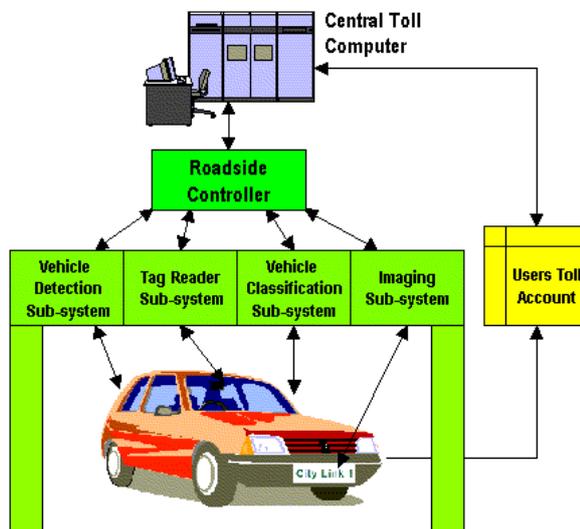
Gambar 22 Persimpangan dengan pengaturan SCATS di Bandung (Sutandi 2006)

menunjukkan contoh persimpangan di bawah kendali SCATS di Bandung.

Automatic Incident Detection (AID): mendeteksi kemacetan baik yang berulang maupun yang tidak berulang dengan dukungan automatic detection disepanjang ruas jalan yang dipantau. Algoritma digunakan untuk menganalisis data dari loop detector dan wide area video detection systems jika terjadi kondisi yang diindikasikan abnormal. Algoritma AID adalah memaksimalkan detection rate, meminimalkan false alarm rate, dan meminimalkan time to detect. Dengan adanya AID maka delay di ruas jalan dapat segera diatasi.

Ramp Metering: mengatur jumlah kendaraan yang memasuki jalan yang dipantau berdasarkan kondisi lalu lintas jalan tersebut. Dua tujuan ramp metering adalah memudahkan kendaraan di enter ramp untuk memasuki jalan yang dipantau dan mengurangi kemacetan lalu lintas di jalan yang dipantau tersebut.

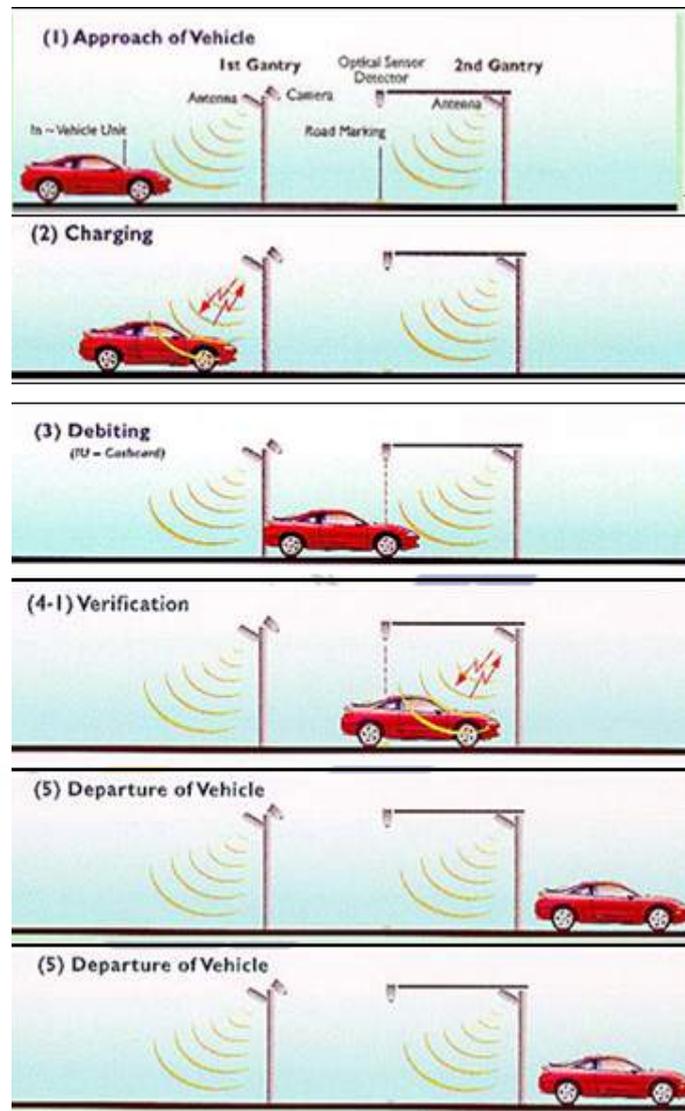
Electronic Toll Collection (ETC): Systems membuat proses manual pembayaran di gerbang tol menjadi otomatis sehingga pengemudi diharapkan tetap berkendara dalam keadaan free flow karena tidak perlu kehilangan waktu untuk mengurangi



Gambar 23 Electronic toll collection system (Dian, 2000)

kecepatan apalagi berhenti. Proses toll collection berlangsung secara elektronik. Contoh electronic toll collection adalah seperti pada Gambar 1-3. *Electronic Road Pricing*: adalah teknik manajemen kebutuhan yang mensyaratkan agar kendaraan yang melewati jalan alternatif tertentu membayar sejumlah uang yang tergantung dari kondisi

lalulintas. Dalam kondisi lalulintas macet, misalnya pada saat jam puncak, pengendara disyaratkan membayar lebih. Untuk moda angkutan umum dan kendaraan yang berpenumpang banyak, jumlah uang yang harus dibayar lebih sedikit. Teknik ini sukses diterapkan di beberapa negara, untuk mengurangi kemacetan lalu lintas, misalnya di Singapura. Gambar 1-4 adalah *proses electronic road pricing system*.



Gambar 24 Proses electronic road pricing system (Dian, 2000)

2.3. Advanced Traveller Information Systems

Advanced Traveller Information Systems (ATIS) dan *Advanced Vehicle Control Systems* (AVCS) memberi informasi real time kepada traveler tentang keadaan lingkungan jalan dan kondisi lalulintas jalan sehingga kemudian mempengaruhi perilaku traveler dalam menentukan rute jalan, moda transportasi, dan waktu perjalanan. Tujuan

sistem yang didukung teknologi canggih ini adalah meningkatkan keselamatan traveler dan berperan meminimalkan kemacetan lalulintas.

Secara lebih detail, informasi tentang keadaan lingkungan jalan yang disajikan dapat berupa informasi cuaca (hujan, mendung, berawan), kondisi parkir, jadwal dan waktu tempuh moda transportasi umum, dan kondisi polusi. Sedangkan informasi tentang kondisi lalulintas jalan, antara lain kecepatan berkendara di jalan tertentu, waktu tempuh ke lokasi tertentu, kemacetan lalulintas

di daerah tertentu, adanya kecelakaan, insiden, pekerjaan jalan, dan alternatif rute yang sebaiknya dipilih untuk menghindari kemacetan. ATIS disampaikan kepada traveler melalui signs display di sepanjang jalan yang dilalui, internet, radio, telepon, fax, dan mobile phone.

Advanced Vehicle Control Systems (AVCS) meningkatkan keselamatan jalan dengan dukungan sistem canggih dalam kendaraan yang memandu pengemudi untuk menghindari terjadinya kecelakaan. Salah satu penerapan AVCS adalah Automated Highway Systems (AHS).

2.4. Advanced Public Transportatoin Systems

Seperti juga sistem lain dalam ITS, *Advanced Public Transportatoin Systems* (APTS) (Dia, 2000) didukung oleh sistem canggih dengan tujuan meningkatkan keselamatan, efisiensi, dan efektifitas sarana dan prasarana jalan yang ada. Manfaat dari APTS antara lain mengurangi tundaan, memberi kenyamanan bagi traveler dalam memperoleh tiket moda transportasi umum, rute yang akurat, dan informasi jadwal yang tetap. Gambar 2-5 menunjukkan contoh-contoh penerapan APTS.



Gambar 25 Penerapan APTS untuk penggunaan moda transportasi kereta api (Warnock, 2000)

2.5. Commercial Vehicle Operations

Penerapan sistem canggih *Commercial Vehicle Operations* (VCO) memperhatikan manajemen

operasi dari kendaraan-kendaraan komersial dalam mengatur dan memberikan pelayanan, meminimalkan gangguan rute dan tundaan perjalanan, memelihara tingkat keselamatan yang tinggi dan tingkat efisiensi biaya. Sistem ini mempunyai peranan yang penting untuk meningkatkan efisiensi manajemen truck fleets, dan mengurangi kemacetan dan polusi udara.

Beberapa contoh penerapan CVO baik dalam lingkup domestik maupun internasional antara lain: mempermudah pengecekan status kendaraan komersial sesuai standar, seperti klasifikasi kendaraan, surat-surat kendaraan, total berat kendaraan, total tinggi kendaraan dan muatan, dan kecepatan yang diijinkan dalam memenuhi inspeksi yang dilakukan pihak berwenang tanpa perlu menunggu atau berhenti. Penerapan CVO ini mendukung peningkatan produktifitas.

2.6. Arsitektur ITS

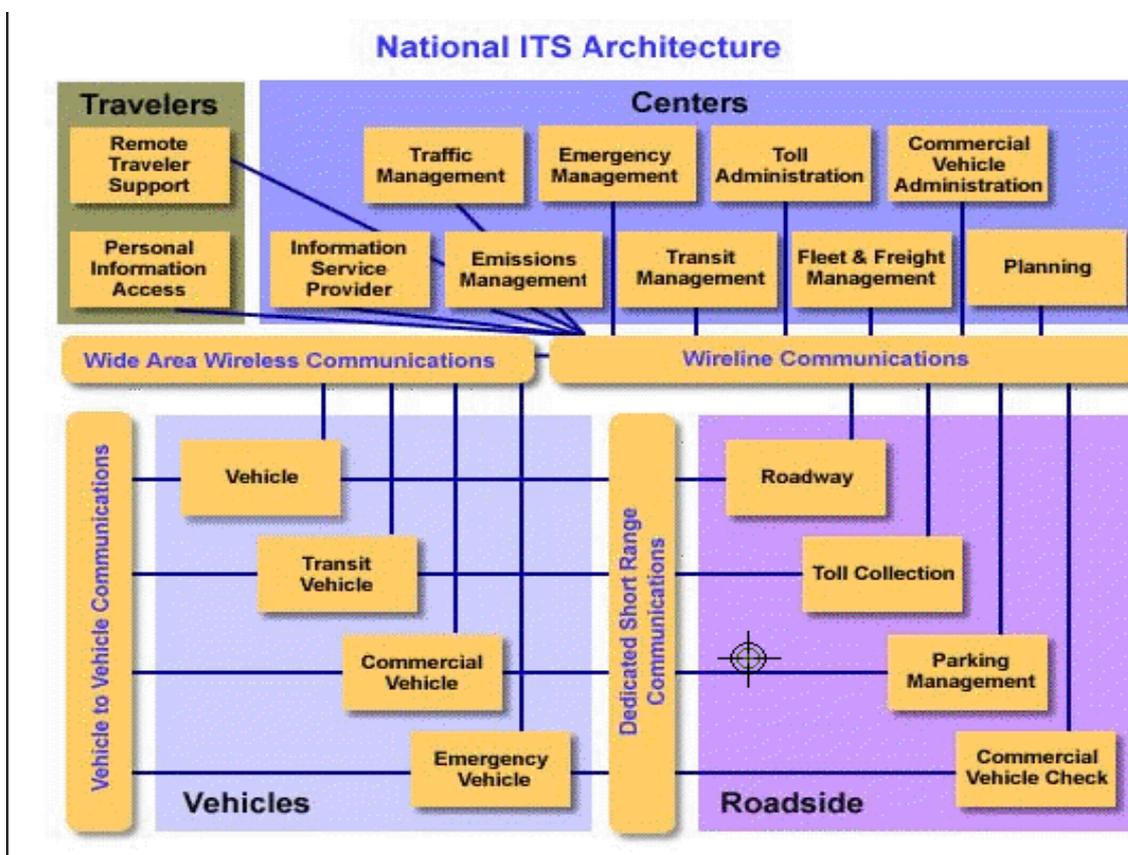
Arsitektur ITS adalah kerangka kerja yang menyatukan dunia transportasi dan dunia telekomunikasi yang kreatif dan efektif untuk pengiriman data dalam lingkup yang luas untuk pelayanan sistem-sistem dalam ITS. Arsitektur ITS membantu mengidentifikasi fungsi-fungsi sistem dan arus informasi dan pengembangan persyaratan fungsional untuk system baru atau perbaikan. Ruang lingkup arsitektur ITS menurut The US National ITS Architecture dapat dilihat pada Gambar 2-6. Proses dan aliran data yang dikelompokkan untuk membentuk fungsi-fungsi manajemen transportasi tertentu (mengatur lalu lintas), dalam diagram tersebut proses direpresentasikan sebagai kotak dan data arus sebagai garis. Dalam krangka tersebut terbaginya empat bagian sistem adalah, pusat (*centres*), jalan (*roadside*), kendaraan (*vehicles*), dan pengguna (*travelers*), dan 4 link komonukasi umum (oval) digunakan untuk pertukaran informasi antara subsistem, serta 19 link subsistem transporasi jalan. Arsitektur ITS yang standar digunakan untuk seluruh perangkat keras sistem transport seperti PC based dan distributed based dan perangkat lunak seperti Single Supplier (satu jalur telepon untuk seluruh masalah) (Lees, 2000).

Intelligent Transportation Systems pada dasarnya sebagai aplikasi sensor canggih, computer, elektronik, dan teknologi komonokasi dan strategi manajemen secara terpadu.

Hardware yang dibutuhkan adalah servers (PC Servers), *Communications Processors* (Routers dan Gateways terhadap traffic signal controllers eksisting), field Processors, dan workstations (Desktop PCs). *Hardware* ini terdiri dari platform untuk distribusi, skala, perhitungan, dan komunikasi yang mendukung software yang digunakan. *Hardware* komunikasi lapangan didisain agar dapat digunakan oleh sistem yang berbeda, seperti *variable message sign service* dapat digunakan untuk *traffic signal control system*, *incident management system* atau *toll collection system*.

Software yang digunakan adalah sistem operasi (*MS Windows dan Phar Lap's Embedded Tool Set*), manajemen basis data (*MSSQL server*), *Geographic Information System* (MapInfo), komunikasi data (*TCP/IP*). Sistem software ini mengatur hubungan prosesor dengan jalur komunikasi untuk mendukung aplikasi software.

Manfaat arsitektur ITS adalah mengurangi waktu dan biaya penggunaan sistem karena sistem dapat digunakan berulang untuk berbagai sistem dalam ITS, sistem- sistem dalam ITS dapat terintegrasi dengan mudah, dan dapat dikembangkan sesuai kebutuhan.



Gambar 26 Arsitektur ITS (Adler, 2000)

2.6.1. Arsitektur ATIS dan Vehicle Control Systems

Sistem arsitektur dalam *Advanced Traffic Information Systems* (ATIS) berfokus pada penyajian real-time traffic information system terhadap pengguna (client). Karena sistem ini akan diakses secara luas oleh pengguna dengan berbagai tingkat pengetahuan tentang sistem komunikasi, maka akses dan penyajian informasi dibuat sesederhana

mungkin berdasarkan client base application. Untuk kecepatan dan kemudahan akses ke web maka digunakan bahasa pemrograman Java and Visual C++. Kedua bahasa pemrograman ini dapat memberi fasilitas komunikasi antara client dan computer server melalui aplikasi di internet (Dia, 1998).

Sistem arsitektur ATIS ini juga merupakan sistem terbuka sehingga dapat pula dimanfaatkan untuk menyajikan informasi tentang moda transportasi

umum atau informasi lain jika diperlukan. Gambar 1-6 menunjukkan *Client server architecture* yang menyajikan real time traffic information system. Penjelasan lebih detail dari Gambar 1-7 adalah sebagai berikut:

Traffic processor. *Traffic processor* adalah interface antara *regional computer* dengan *traffic information system*. Processor berfungsi untuk mengumpulkan data lalu lintas dari regional computer untuk kemudian diproses sesuai dengan format basis data lalu lintas. Teknologi deteksi lalu lintas yang umum adalah loop detectors di pavement untuk mengumpulkan data kecepatan, arus lalu lintas, dan occupancy dan CCTV (video detection) untuk mengumpulkan data panjang antrian (Michalopoulos et al., 1993). Data dari *loop detectors dan video detection* ditransmisi ke traffic control boxes kemudian ditransmisikan ke regional computer. Data kemudian dikirim ke traffic processor system di *Traffic Control Centre*. Jika teknologi pengumpulan data melalui GPS, maka data dapat ditransmisikan ke *regional computer* atau langsung ke *traffic processor*.

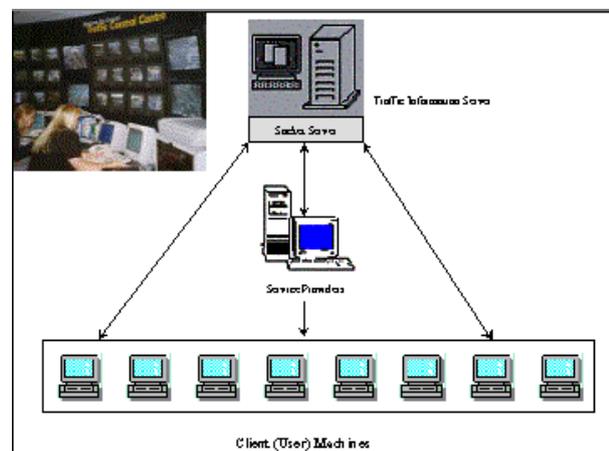
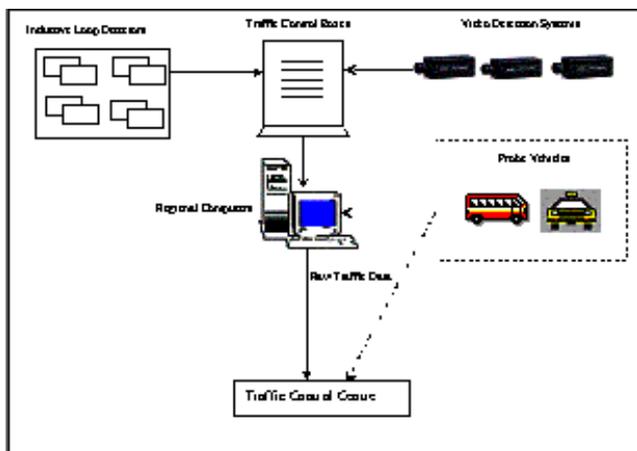
1) **Traffic Database.** Basis data berisi informasi lalu lintas real time dari daerah yang dimonitor. Data disajikan sesuai dengan real time aplikasi, misalnya: manajemen dan deteksi insiden, panduan rute dinamik, dan prediksi kondisi lalu lintas. Setelah data real time diambil setiap 5 – 10 menit sekali, maka data kemudian ditransfer sebagai data historis yang dapat digunakan untuk aplikasi lain untuk memprediksi kondisi lalu lintas dalam jangka pendek (Reid and Pymont, 1997). Karena sistem arsitektur ATIS yang terbuka, maka data ini dapat pula digunakan untuk menyajikan

data *Advanced Public Transportation Systems*.

2) **Traffic Information Server.** Server ini mengumpulkan data dari basis data lalu lintas, manajemen insiden, panduan rute, prediksi lalu lintas, dan sistem informasi real time. Pertimbangan adanya keterlibatan provider swasta untuk meningkatkan kualitas pelayanan kepada pengguna juga dapat dilakukan.

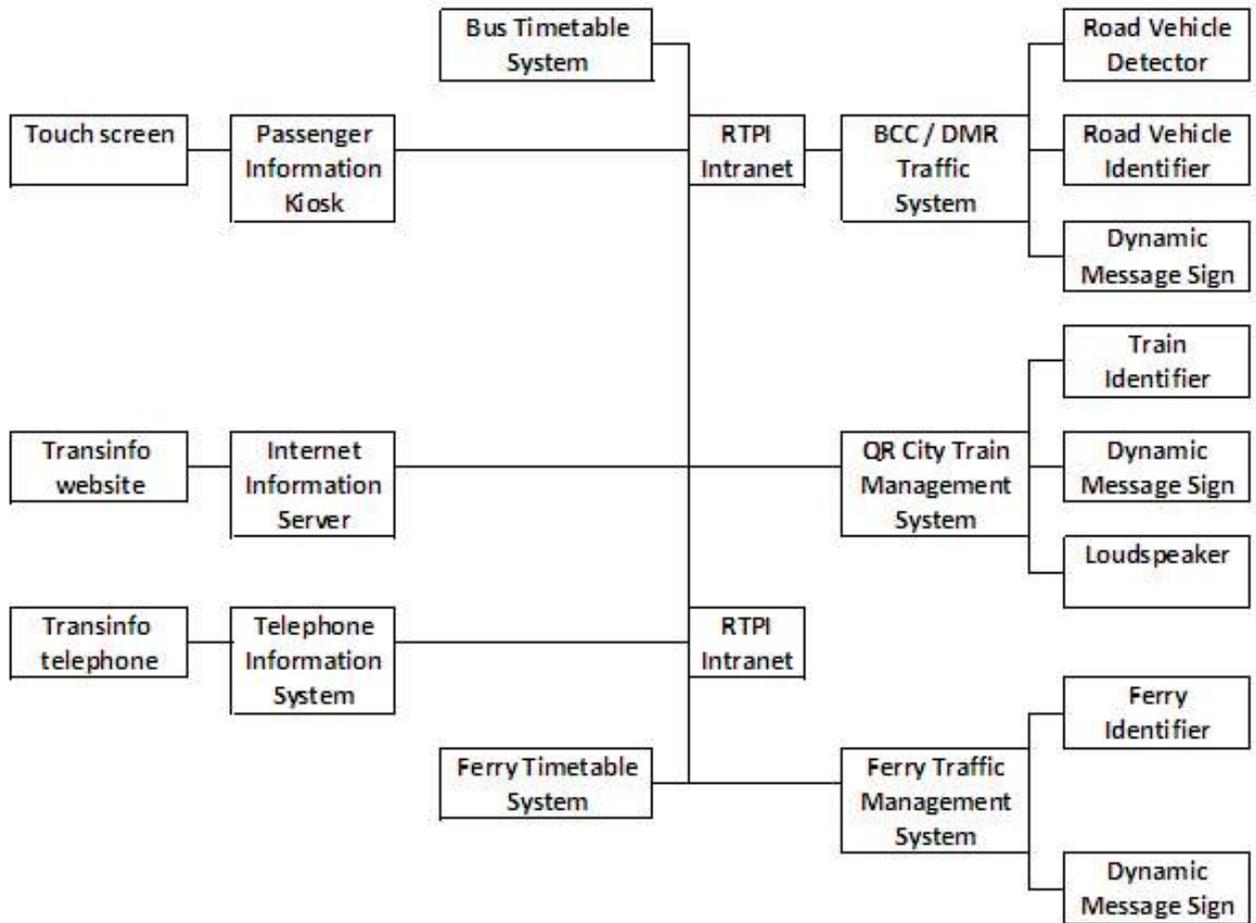
3) **Component Applications.** Aplikasi-aplikasi yang digunakan untuk menyajikan real time informasi kepada pengguna antara lain berupa:

- **Personalised Travel Information.** Informasi ini disajikan kepada pengguna secara pribadi misalnya melalui internet, radio, atau mobile phone tentang kondisi lalu lintas yang ingin diketahui pengguna. Dalam sistem arsitektur ini, informasi hanya diperoleh dari Traffic Information Server di Traffic Control Centre;
- **Traffic Prediction.** Prediksi kondisi lalu lintas dapat disajikan dengan menggunakan data real time dan data historis;
- **Incident Management.** Automatic incident detection (AID) management menganalisis data yang diperoleh dari Traffic Control Centre dan menyajikannya menjadi informasi yang berguna bagi pengguna berupa dynamic message signs seperti tundaan lalu lintas, alternative rute untuk menghindari insiden, dan waktu tempuh ke lokasi tertentu;
- **Dynamic Route Guidance.** Sistem dynamic route guidance systems (DRGS) menggunakan GPS dan in-vehicle navigation systems sebagai alat bantu untuk menyajikan informasi kepada pengguna tentang rute untuk menuju lokasi tertentu sesuai dengan kondisi lalu lintas eksisting.



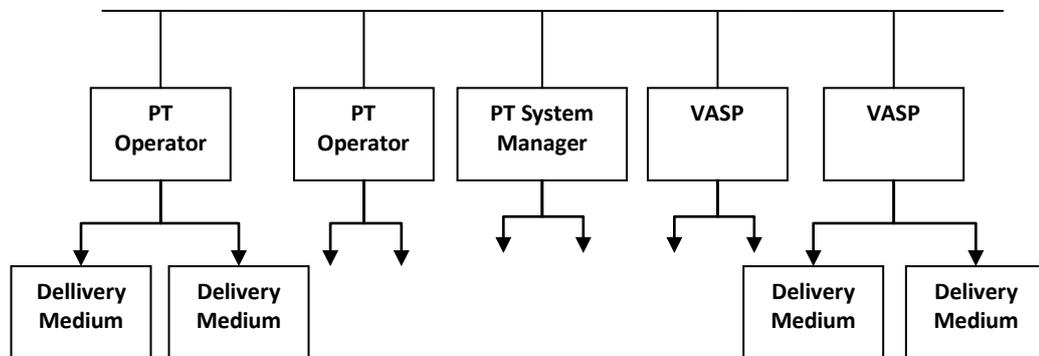
2.6.2. Arsitektur Advanced Public Transportation Systems

Advanced Vehicle Control Systems (APTS) pengembangan real time passenger information systems berbasis intranet disajikan dalam Gambar 1-8 dan arsitektur real time passenger information disajikan dalam Gambar 9 (Webb, 2000).



Gambar 28 Konsep Real Time Passenger Information (Web, 2000)

Secara lebih detail Gambar 1-9 menunjukkan bahwa penyajian real time passenger information kepada penumpang moda transportasi umum seperti bis, kereta api, atau kapal feri dapat melalui media internet atau telepon termasuk mobile phone.



VASP = Value Added Service Provider

Gambar 29 Arsitektur real time passenger information (Web, 2000)

2.7. Teknologi Advanced Traffic Management System

Dalam *Advanced Traffic Management Systems*, teknologi yang digunakan untuk mendeteksi dan mengumpulkan data lapangan adalah in-pavement devices, roadside/overhead mounted devices, dan *probe vehicles*. Ketiga alat pendeteksi ini terdiri dari beberapa jenis dan akan diuraikan lebih detail di bawah ini (Dia, 2000).

In-pavement devices terdiri dari:

- *inductive loop detectors*.
- *Magnetometer*.

Detektor dengan teknologi ini dapat ditempatkan di permukaan jalan atau di sisi jalan.

Loop detector berupa kawat di keliling luas sekitar 2 meter persegi atau lebih yang dipasang di permukaan jalan di tiap lajur. Detektor ini mendeteksi keberadaan setiap kendaraan yang lewat di atasnya dan mengirimkan hasilnya ke *Traffic Control Centre* tiap 20 atau 30 detik sekali. Single loop detector dapat mendeteksi arus lalu lintas dan okupansi kendaraan. Dual loop detector dapat mendeteksi pula kecepatan kendaraan. Tingkat keakuratan pengukuran yang dihasilkan tergantung dari pemasangan dan kalibrasi loop detector yang baik. Loop detector merupakan teknologi dengan biaya yang rendah.

Magnetometer berupa alat berbentuk silinder yang terdiri dari kabel dan *amplifier*. *Magnetometer* adalah detektor kendaraan yang aktif yang mengukur berbagai magnetik bumi di lapangan saat kendaraan lewat, yang berupa gangguan magnetik. Teknologi ini akurat untuk mendeteksi jumlah kendaraan yang lewat. *Magnetometer* merupakan teknologi dengan biaya yang rendah sampai dengan sedang.

Roadside/overhead mounted devices terdiri dari:

- *microwave (radar)*;
- *ultrasonic (acoustic)*;
- *video image processing*;
- *infrared (passive and active)*;
- *closed circuit television (CCTV)*.

Uraian lebih detail dari tiap *roadside/overhead mounted devices* adalah sebagai berikut:

Microwave (radar) merupakan alat deteksi yang mengirimkan transmisi energi elektromagnetik dengan frekuensi antara 2,5 – 24 GHz ke kendaraan yang lewat dan menangkap kembali transmisi energy tersebut. Detektor ini dapat mendeteksi

keberadaan, jumlah dan kecepatan kendaraan. Keuntungan detektor ini adalah tidak sensitive terhadap cuaca sehingga dapat beroperasi sepanjang hari dengan akurat. *Microwave* merupakan teknologi dengan biaya sedang.

Ultrasonic (*acoustic*) terdiri dari *Pulsed-Doppler Ultrasound* dan *Pulsed Ultrasound*. *Pulsed-Doppler Ultrasound* adalah alat deteksi yang beroperasi dengan prinsip-prinsip radar Doppler kecuali jika memancarkan gelombang suara dengan frekuensi 20 – 200 kHz yang berada diluar kemampuan pendengaran manusia. Detektor ini dapat mendeteksi keberadaan, jumlah, kecepatan, dan panjang antrian kendaraan. Sedangkan *Pulsed Ultrasound* adalah detektor ini dapat pula mendeteksi waktu tempuh jika ditempatkan pada ketinggian tertentu. Karena gelombang suara dari kedua jenis ultrasonik ini menggunakan media udara, maka detektor ini sensitive terhadap gangguan cuaca dan temperatur. Ultrasonic merupakan teknologi dengan biaya sedang sampai dengan tinggi.

Video image processing dapat mendeteksi daerah yang cukup luas. Penerapan teknologi ini potensial untuk mendeteksi kecepatan, volume, densiti, panjang antrian dan nomor pelat kendaraan. *Video image processing* merupakan teknologi dengan biaya investasi awal yang tinggi dan biaya pemeliharaan yang rendah. Contoh teknologi ini adalah teknologi *AUTOSCOPE* dari Amerika Serikat, seperti pada Gambar 1-10.

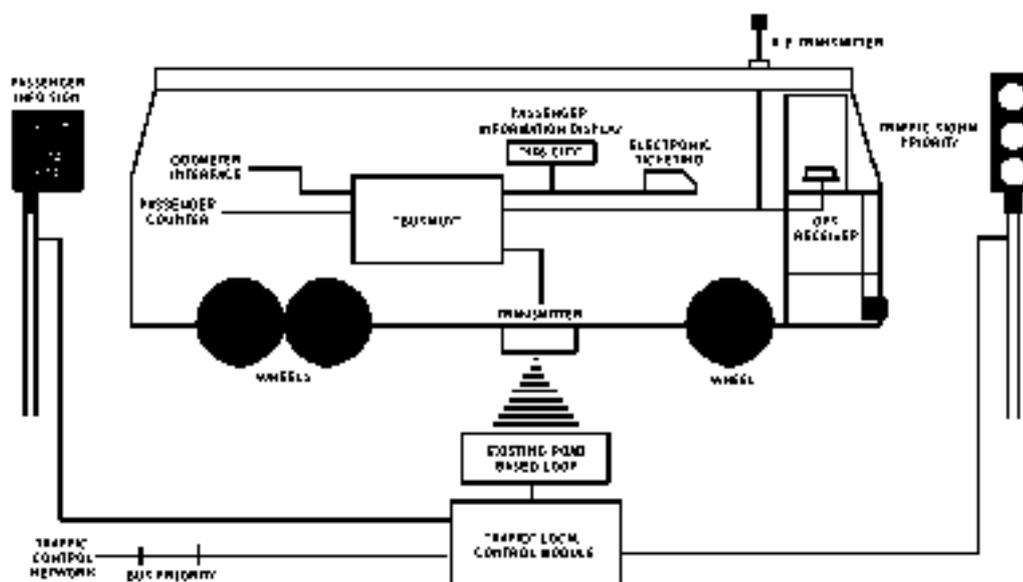


Gambar 210 Contoh teknologi video imaging *AUTOSCOPE* dari Amerika Serikat (Dia, 2000)

Infrared (*passive and active*). *Active infrared* adalah detektor laser yang beroperasi dengan prinsip yang sama dengan *microwave radar*, tetapi melakukan transmisi energi dengan frekuensi yang lebih tinggi (panjang gelombang yang rendah). Teknologi detektor ini dapat mendeteksi keberadaan, kecepatan, volume, okupansi kendaraan dan karena menggunakan media detektor ini sensitive terhadap gangguan cuaca dan temperatur. *Active infrared* merupakan teknologi dengan biaya tinggi. Dalam mendeteksi keberadaan kendaraan, *passive infrared* tidak melakukan transmisi energi sendiri, tetapi mendeteksi perbedaan energi (temperatur) antara jalan dan kendaraan. Teknologi detektor ini dapat mendeteksi keberadaan, volume, okupansi kendaraan dan karena menggunakan media detektor ini sensitive terhadap gangguan cuaca dan temperatur. *Passive infrared* merupakan teknologi dengan biaya rendah sampai sedang.

Closed circuit television (CCTV) adalah teknologi yang memonitor kondisi lalu lintas secara keseluruhan tanpa dapat mendeteksi dan menyajikan data kuantitatif lalu lintas dan data lingkungan. Detektor ini memverifikasi terjadinya insiden antara lain kecelakaan dan kemacetan lalu lintas. Kemampuan yang dimiliki adalah gerakan miring, zoom, dan focus dengan daerah cakupan sejauh 2 km dengan kemiringan.

Probe vehicles. Teknologi *automatic vehicle location (AVL)* mendeteksi lokasi, kecepatan, dan keberadaan kendaraan dan mentransmisi data ke traffic control centre untuk dianalisis. *Probe Vehicles*, terutama bus, kendaraan sewa, atau taxi yang dilengkapi alat deteksi yang menunjukkan lokasi kendaraan, juga banyak digunakan untuk mengumpulkan *data real time* waktu tempuh. Contoh *probe vehicles* disajikan dalam Gambar 2-11.



Gambar 211 Contoh system prioritas bus yang dioperasikan di Brisbane, Australia (dian, 2000)

Teknologi lain dalam penerapan ITS adalah *global positioning system (GPS)*. Teknologi ini akurat, tidak dipengaruhi oleh cuaca dan berbiaya sangat rendah. Dengan GPS maka informasi yang dapat disajikan adalah waktu tempuh dari satu lokasi ke lokasi lain tertentu, panduan rute yang dinamis tergantung kondisi lalu lintas, pencarian terhadap kendaraan yang dicuri, dukungan terhadap informasi untuk

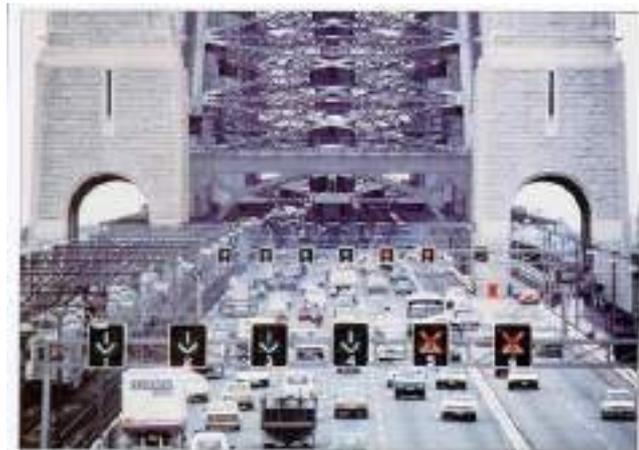
Advanced Traveller Information Systems dan *Advanced Public Transportation Systems*.

Hal lain yang juga penting dalam penerapan ITS adalah sistem komunikasi. Sistem komunikasi diperlukan dalam transmisi data antar kendaraan, antar kendaraan dengan infrastruktur jalan, dan antar infrastruktur jalan melalui traffic control

centre. Dalam ATMS sistem komunikasi wireline adalah yang umum digunakan. *Telephone line* adalah sistem komunikasi antara peralatan deteksi di lapangan dengan *traffic control centre*.

2.8. ATIS dan Advanced Vehicle Control System

Penerapan teknologi yang digunakan untuk



Gambar 212 Changeable Message Sign (CMS) (Dian, 2000)

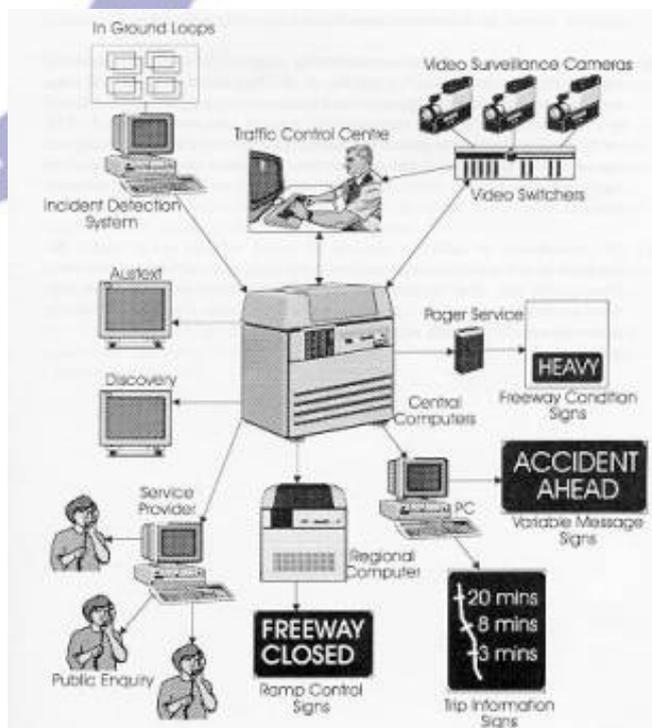


Gambar 213 Variable Message Sign (VMS) (Dian, 2000)

Beberapa penerapan teknologi dalam *Traveler Information Systems* yang ada sekarang adalah sebagai berikut.

- 1) Radio, yang dapat diakses dari rumah, kantor, atau dalam kendaraan selama perjalanan.
- 2) Jalur informasi telepon, yang juga dapat diakses dari berbagai lokasi.
- 3) *Sistem navigasi* (GPS atau panduan rute dinamik) di dalam kendaraan.
- 4) Dynamic message signs yang diinformasikan kepada pengguna selama perjalanan.
- 5) Internet, yang dapat diakses dari berbagai lokasi. Dalam ATIS dan APTS, informasi melalui internet yang dapat disajikan antara lain: kepadatan dan kemacetan lalu lintas, jadwal perjalanan, rute perjalanan, alternative rute perjalanan, harga tiket, tundaan perjalanan, polusi udara, dan cuaca.

Gambar 1-14 menunjukkan penerapan teknologi yang umum digunakan dalam *Traveler Information Systems* untuk menyajikan informasi kepada pengguna



Gambar 214 Teknologi dalam Traveler Informasi System dalam menyajikan informasi kepada pengguna (Dian, 2000)

Manfaat dari penerapan teknologi ATIS dan APTS yang disajikan kepada pengguna adalah pengurangan kepadatan lalu lintas karena kondisi lalu lintas eksisting diketahui oleh pengguna jalan, misalnya dengan menunda perjalanan atau memilih jalur alternative menuju lokasi tertentu sesuai yang disarankan.

2.9. Teknologi Advanced Public Transportation Systems (APTS)

Advanced Public Transportation Systems (APTS), filosofi penerapan teknologi ITS didasarkan pada beberapa pertimbangan, antara lain komersial, efektifitas dan produktifitas operasional, standar pelayanan kepada pelanggan, dan kinerja keamanan. Selain juga memanfaatkan teknologi deteksi yang digunakan dalam sistem lain ITS, maka teknologi dalam APTS adalah menggunakan

video kamera. Hal yang dideteksi dari sistem detektor APTS adalah nomor pelat kendaraan, terutama kendaraan umum, dan tanggal serta waktu kendaraan tersebut lewat di lokasi tertentu. Output dari teknologi APTS adalah sistem informasi real time untuk penumpang, antara lain harga tiket, jenis tiket (dewasa, anak-anak, atau pelajar), jenis, jadwal perjalanan dan lama perjalanan ke lokasi tertentu, perkiraan waktu kedatangan moda transportasi umum, tundaan perjalanan, dan kondisi lalu lintas secara umum.

Beberapa contoh penerapan teknologi APTS disajikan dalam Gambar 1-15 dan Gambar 1-16. Gambar 1-15 menunjukkan validasi dan add value untuk smartcard. Dengan menggunakan smartcard maka bukan saja penumpang yang pelayanannya dipermudah, tetapi juga operasional transportasi umum juga dipermudah, dengan biaya pemeliharaan yang rendah. Dalam APTS smartcard dapat digunakan bersama untuk beberapa moda transportasi yang melayani rute di daerah tertentu.



Gambar 215 Validator smartcard dan mesin add value (Webb, 2000)



Gambar 216 Sistem informasi real time untuk penumpang (Warnock, 2000)

2.10. Manfaat ITS

Aplikasi sistem ITS pada sistem transportasi jalan, dimana sebelumnya masih menggunakan sistem transportasi yang konvensional. Pada dasarnya menggunakan sistem ITS bisa menyediakan dua jenis manfaat. Salah satunya berkaitan dengan perubahan pola karakteristik kinerja lalu lintas, seperti pola kemacetan, kecelakaan, dan polusi udara. Jenis lainnya berkaitan dengan kinerja manajemen perjalanan bagi para pelancong, dan peningkatan efisiensi sistem transportasi jalan, serta kinerja operator dalam penyelenggara perjalanan (Travel).

Manfaat secara umum dengan mengaplikasikan sistem ITS yang bisa dirasakan oleh pengguna sistem transportasi jalan, khususnya untuk Negara berkembang (Toshiyuki Yokota. 2004), adalah menyangkut, mobilitas, kemacetan lalu lintas, dampak terhadap lingkungan, dan tingkat kecelakaan, infrastruktur transportasi, dan ketidakpastian perjalanan, keamanan, efisiensi operator, dan efisiensi pengguna.

1) Mobilitas;

Adanya mobilitas perekonomian yang meningkat, itu artinya pada wilayah terjadi perpindahan, pergerakan, dan pergeseran komponen perekonomian sebagai dampak dari aktifitas masyarakat dan pemerintah yang fleksibel. Pada akhirnya perekonomian secara wilayah dan bahkan nasional akan lebih baik dan kuat. Untuk itu setiap individu/orang memerlukan kemampuan untuk melakukan perjalanan asal dan tujuan, dimana mereka melakukan aktifitas dengan nyaman, andal, dan terjangkau oleh setiap orang, dan juga perlu mendapatkan akses perjalanan untuk melakukan aktifitas ke pusat-pusat aktifitas, seperti sekolah, toko-toko, dan rekreasi. Terjadinya pergeseran demografi, urbanisasi, dan perubahan dalam pola di mana orang melakukan aktifitas.

ITS dengan berbagai layanan informasinya yang bisa meningkatkan mobilitas perpindahan orang dan barang dan bisa terjadi hampir di semua mode transportasi jalan. Layanan informasi didapat melalui sinyal-sinyal yang efektif bagi perjalanan, dengan informasi itu bisa membantu menghindari kemacetan, pilihan rute yang tepat pada akhirnya akan meningkatkan kinerja lalu lintas.

2) Kemacetan Lalu Lintas;

Kemacetan lalu lintas merupakan masalah serius, hampir dirasakan diseluruh bagian dunia ini, lebih

serius lagi yang dirasakan oleh negara-negara berkembang termasuk Indonesia. Masalah yang dihadapi negara berkembang seperti, jumlah yang tinggi dan tingkat kepadatan karena terjadinya urbanisasi, penggunaan kendaraan bermotor yang meningkat tinggi terutama buming kendaraan jenis sepeda motor, dan terbatasnya lahan, serta sumber daya yang terbatas. Kemacetan lalu lintas menyebabkan terjadinya; penundaan (delay), ketidakpastian perjalanan, limbah gas buang bahan bakar yang menghasilkan polusi udara, dan berpotensi terjadinya konflik dan bahkan sampai terjadinya kecelakaan.

ITS dapat membantu untuk mengurangi kemacetan lalu lintas melalui sinyal-sinyal informasi layanannya, informasi tersebut dapat membantu orang/pengemudi untuk merencanakan perjalanan lebih awal/baik sebelum melakukan perjalanannya, sebagai contoh menyarankan rute alternatif dengan waktu perjalanan yang akan didapat, meratakan beban lalu lintas pada sistem jaringan jalan yang ada, dan membantu menanggapi kejadian insiden yang lebih tepat dan cepat.

3) Dampak Lingkungan

Menjaga kualitas udara pernah dipandang sebagai sebuah kemewahan terutama dirasakan oleh negara-negara berkembang, di negara maju lebih mudah teknisnya dalam menjaga emisi gas buang kendaraan yaitu dengan menanggung biaya teknologi kendaraan di bawah suatu kontrol yang ketat. Namun, dampak kualitas udara yang terus memburuk yang berdampak pada kesehatan dan produktivitas, kini polusi yang diakibatkan oleh lalu lintas tersebut di negara maju diakui sebagai berbiaya besar yang berdampak pada perekonomian nasional dan juga termasuk di negara-negara berkembang.

Karena sistem ITS bisa membantu mengurangi dampak lingkungan dari lalu lintas/perjalanan dengan mengoptimalkan perjalanan itu sendiri yang menghasilkan pengurangan kemacetan dan kecelakaan, meningkatkan kinerja pengemudi, dan membantu untuk mengelola sistem transportasi jalan dengan lebih baik. Perubahan tersebut yang tentunya berdampak pada pengurangan emisi gas buang kendaraan.

4) Mengurangi Kematian dan Keparahan Kecelakaan

Jumlah kejadian kecelakaan tiap tahun meningkat di seluruh dunia, diklaim menyebabkan jutaan cedera dan biaya jutaan rupiah untuk penanganan serta

menurunnya produktifitas dari korban. Organisasi Kesehatan Dunia memperkirakan bahwa hampir 1,2 juta orang di seluruh dunia meninggal setiap tahun akibat kecelakaan lalu lintas jalan. Negara-negara berkembang memiliki tingkat kematian lalu lintas secara signifikan lebih tinggi daripada negara-negara maju (World Bank, 2004).

Aplikasi sistem ITS bisa membantu untuk mengurangi jumlah dan kadar keamanan/keselamatan melalui sinyal-sinyal informasi yang diberikan sebelum pengemudi memasuki lokasi yang berpotensi terjadinya kecelakaan. Hal lain yang bisa didapat dari sinyal informasi berupa saran-saran seperti; penggunaan sabuk pengaman, tempat sandaran kepala, melengkapi elemen penyerap benturan, dll. Uni Eropa telah menetapkan tujuan dari program “jumlah kematian lalu lintas nihil” pada tahun 2020, sedangkan ITS di Amerika Serikat telah melaksanakan “Visi Nol” untuk transportasi permukaan jalan di masa depan dengan nol kematian, nol penundaan.

5) Mengelola Infrastruktur Transportasi

Sistem transportasi modern yang lebih kompleks, dimana pada setiap bagian sub-sistem saling tergantung. Manajemen yang efektif dari sistem transportasi modern membutuhkan manajemen yang lebih baik, karena lebih cepat, komprehensif, inovatif, dan kreatif. Data input sistem ITS untuk layanan informasi yang didukung oleh peralatan traffic data collection, melalui sensor yang dipasang dibadan jalan/sisi jalan. Dengan demikian, masalah kondisi infrastruktur jalan dan lalu lintas yang ada dapat dipantau lalu didiagnosis lebih awal sebelum lalu lintas dihadapkan pada situasi lebih buruk dengan biaya lebih mahal. Sistem data base infrastruktur jalan dan lalu lintas yang didapat dari aplikasi ITS tersebut yang dapat memberikan gambaran yang lebih akurat dan komprehensif pada analisis lanjutan seperti manajemen aset penyelenggara jalan seperti; HDM atau IRMS.

6) Mengurangi Ketidakpastian Perjalanan

Dalam perencanaan sistem transportasi jalan untuk perpindahan orang dan barang dari suatu tempat ke tempat lainnya, dimana para teknisi (traffic engineer) telah menetapkan beberapa asumsi-asumsi perancangan yang diambil untuk segala kemungkinan kondisi yang akan terjadi. Asumsi tersebut bisa berubah dengan variasi yang berbeda dari waktu ke waktu. Hal ini dapat disebabkan oleh factor keadaan cuaca, permintaan, kejadian lalu lintas, atau sejumlah faktor dari eksternal lainnya.

Ketidakpastian dalam perjalanan ini berarti bahwa pengguna jalan atau pengirim barang harus memberikan waktu ekstra untuk kemungkinan terburuk atau risiko terlambat setidaknya untuk beberapa waktu. Kondisi tersebut tentunya tidak bermanfaat dan berisiko pada biaya operasi yang menjadi mahal.

Sistem ITS dapat membantu mengurangi ketidakpastian perjalanan dengan mengurangi varians perjalanan sebelum kita memilihnya. Karena sistem ITS memberikan informasi secara real-time dan prediktif baik yang memungkinkan pengguna jalan untuk merencanakan perjalanan yang lebih baik dan memungkinkan pengirim dan operator untuk merencanakan pengiriman yang lebih baik dari informasi yang didapat.

Dalam sistem navigasi kendaraan dapat menggabungkan antara informasi lalu lintas secara real-time dan dinamis untuk menyesuaikan rute mengemudi dalam mengoptimalkan perjalanannya.

7) Meningkatkan Keamanan

Keprihatinan yang terjadi dalam sektor transportasi yang menguat secara signifikan dalam beberapa tahun terakhir. Kekhawatiran ini berupa kecemasan pada perjalanan orang dan barang yang dibawa yang bisa disebabkan oleh memburuknya atau ketidak kompatibelnya unsure-unsur lalu lintas seperti; pengemudi, kendaraan, dan infrastruktur jalan. Sebagai contoh angkutan barang dengan peti kemas diakui sebagai yang harus diperhatikan secara khusus, karena sistem kontainer tersebut dapat dimuat dengan terlebih dahulu disegel di lokasi asal yang jauh, kontainer tersebut bisa saja tidak dikelola dengan benar, yang kemungkinan mengandung bahan berbahaya seperti; bahan peledak, biohazards, dan lainnya, dengan tujuan untuk menyebabkan kerusakan oleh teroris di tempat/negara lain. Bahkan bahan berbahaya yang sah bisa saja dibajak atau disalahgunakan. Demikian pula para pelancong berpotensi berisiko buruk karena hunian tinggi, seperti saat di terminal bus dan atau stasiun kereta api.

Sistem ITS menyediakan teknologi layanan untuk mengatasi masalah tersebut di atas, dengan melalui penggunaan tambahan GPS (atau teknologi penentu posisi lainnya), komunikasi yang bisa menggunakan media kabel dan atau nirkabel. Sistem ITS yang dilengkapi GPS tersebut dapat memantau perjalanan container meliputi; dimana ia berada, rute yang dilalui dan yang akan dilalui, isi barang. Informasi yang didapat,

dapat mendukung untuk menyederhanakan dan meningkatkan visibilitas logistik transportasi. Ini adalah area di mana peningkatan keamanan yang bisa dapat selama perjalanan orang dan barang, dan ini bisa memfasilitasi peningkatan efisiensi dan produktivitas yang standar dengan mengintegrasikan proses untuk mengelola transportasi orang dan barang.

8) Meningkatkan Efisiensi untuk Operator Jalan

Ada layanan lain di mana ITS dapat meningkatkan efisiensi operasional dari sistem transportasi jalan. Salah satu layanan lain dari sistem ITS yang paling sukses dan meluas dalam penggunaannya adalah yang disebut dengan electronic toll collection (ETC). ETC, dimana pengemudi membuat account dengan badan pengelola jalan tol dan menerima transponder elektronik yang mengidentifikasi kendaraan dan account mereka terlebih dahulu. Teknis operasinya, ketika kendaraan melewati titik pengumpul (gerbang tol) yang sudah dilengkapi transponder, beban pengguna jalan tol secara otomatis akan dipotong dari rekening pemilik account/transponder. Keuntungan yang didapat badan pengelola jalan tol adalah dari aspek biaya dan tenaga kerja lebih rendah, selain itu koleksi pencatatan lebih dapat diandalkan, pada akhirnya operasi jalan tol yang lebih efisien dan akan menarik lebih banyak pengguna. Dalam jangka panjang, ETC membuka kemungkinan pengguna jalan tol yang lebih fleksibel dalam besaran pembayaran dan bisa lebih bervariasi disesuaikan dengan waktu hari, tingkat kemacetan atau permintaan, dan berbagai faktor lainnya.

Lebih umum, ITS menyediakan operator transportasi sistem dengan informasi yang lebih baik dan lebih terkini tentang status dari sistem transportasi dan alat yang lebih baik untuk merencanakan, mengoperasikan, dan memelihara sistem.

9) Meningkatkan Efisiensi Untuk Pengguna

Sistem ITS juga membantu pengguna jalan (pelancong) untuk menjadi lebih terencana dan efisien dalam perjalanannya. Sebagai contoh yaitu ETC seperti disebutkan di atas yang bisa memiliki keuntungan bagi pengguna jalan serta operator jalan tol itu sendiri. Keuntungan langsung pengemudi dengan menggunakan ETC adalah, bahwa kendaraan tidak perlu berhenti untuk melakukan transaksi pembayaran/tol di gerbang tol, transaksi dapat langsung diproses sementara kendaraan terus bergerak dan pintu tol terbuka

dengan sendirinya/otomatis. Keuntungan tidak langsung adalah penurunan secara keseluruhan dari keterlambatan (delay) di jalan tol untuk semua kendaraan. Mekanisme yang sama dari kendaraan sudah dipasang transponder dan terintegrasi dengan smart card (Sebuah kartu berisi sirkuit terpadu yang dapat menyimpan dan memproses data dalam beberapa kasus) yang dapat membantu pengguna jalan dalam layanan lainnya, misalnya untuk digunakan membayar berbagai biaya lain seperti perpanjangan STNK, asuransi, dan pajak. Di banyak bagian dunia, smart card yang sama dapat digunakan sebagai kartu tarif untuk pembayaran lainnya seperti, angkutan umum, untuk parkir, dan untuk tujuan lain.

Smart card adalah cara yang nyaman bagi pemerintah untuk memberikan subsidi perjalanan ke warga miskin atau lansia. Hal ini dapat dilakukan secara elektronik dengan menyimpan uang pada kartu pintar atau dengan memiliki sistem pengumpulan ongkos menyesuaikan jumlah yang dikumpulkan tergantung pada kartu cerdas pembayar ongkos-ongkos.

Sebuah aplikasi ITS sangat populer di negara-negara maju di dalam kendaraan navigasi, adalah sistem navigasi di dalam kendaraan yang bisa menganalisa dan memberikan rute dan arah bagi mengemudi sampai ke tujuan dengan tidak tersesat. Dalam sistem navigasi kendaraan termasuk database peta, lokasi sensor, komputer, dan antarmuka pengguna (misalnya, layar sentuh).

Sistem navigasi tersebut akan menerima informasi secara real-time yang beradaptasi secara dinamis dengan kondisi saat ini. Sebagai biaya sistem navigasi akan terus menurun jika pengguna telah mencapai batas yang ditentukan, diharapkan bahwa sistem ini akan semakin membudaya digunakan oleh pengguna sistem transportasi jalan di negara-negara berkembang. di Indonesia sudah banyak yang mempunyai fasilitas seperti navigasi tersebut secara terbatas.

Secara umum, sistem ITS tersebut dapat memberikan berbagai layanan informasi bagi para pelancong dan pengguna lainnya dengan lebih baik dan terkini tentang kondisi sistem transportasi jalan. Informasi ini akan membantu pelancong/pengguna lainnya seperti penyelenggara jalan/operator traveler dalam merencanakan perjalanan mereka lebih baik dan tepat, sehingga hipotesa ketidak pastian perjalanan bisa dikurangi secara signifikan.



BAB III

Faktor Pendukung ITS

3.1. Dukungan Faktor Eksternal

Banyak faktor yang bisa memberi dukungan terhadap keberhasilan sistem ITS dalam meningkatkan kinerja sistem transportasi jalan. Adanya dua bagian kelompok faktor, pertama faktor yang disebabkan dari kondisi internal sistem ITS, seperti; peralatan, organisasi, dan aspek legal, kedua dari faktor yang disebabkan dari kondisi eksternal, seperti; infrastruktur, geografis, lalu lintas, jumlah penduduk, karakteristik masyarakat pengguna jalan, dan tentunya biaya.

Pada bab ini, akan membahas faktor pendukung yang disebabkan dari faktor eksternal, alasan sederhana, karena faktor internal lebih mudah untuk diaplikasikan oleh siapapun dan dimanapun, sehingga bisa sama dengan apa yang dilakukan di Negara maju. Lain halnya pengaruh dari faktor

eksternal, ini akan sulit untuk diaplikasikan untuk sama seperti di negara maju.

Dari uraian sebelumnya menyatakan bahwa, penerapan sistem ITS di negara maju bisa memberikan peningkatan yang signifikan terhadap kinerja sistem transportasi jalan, peningkatan kinerja tersebut tentunya atas didukung kedua kelompok faktor pembentuk. Dimana faktor eksternal secara data dan visual, sangat berbeda dibandingkan antara di negara maju dengan di Indonesia.

3.1.1. Infrastruktur Jalan

Kondisi jaringan jalan di Indonesia, untuk mencapai tujuan sebagai prasarana transportasi jalan yang bisa menghubungkan pusat-pusat kegiatan yang memenuhi aspek; selamat dan lancar. Untuk

mengaplikasikan tujuan tersebut, yang dimulai dari perencanaan, perancangan, dan pengoperasian telah didukung oleh seperangkat peraturan dan perundang-undangan, seperti:

- Undang-Undang RI, No. 38, Tahun 2004, tentang Jalan;
- Undang-Undang RI, No. 22, Tahun 2009, tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan;
- Undang-Undang RI, No. , Tahun 2007, tentang Penataan Ruang;
- Peraturan Pemerintah RI, No. 34, Tahun 2006, tentang Jalan;

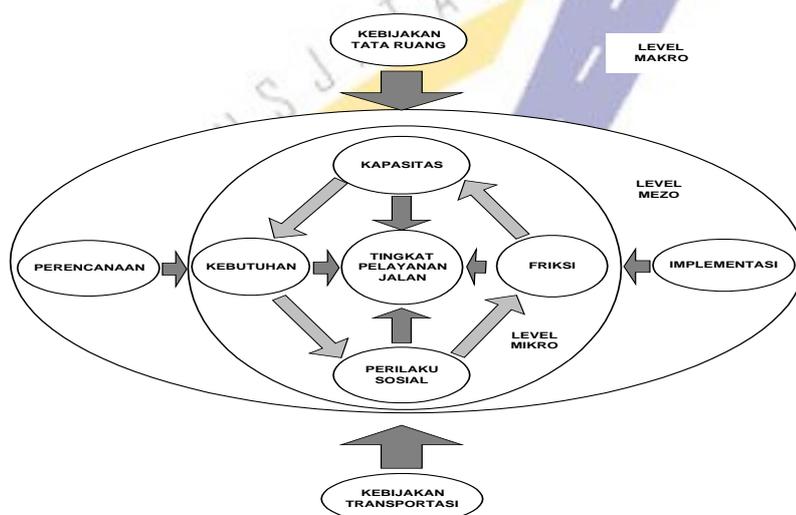
Pada pasal-pasal tertentu dari peraturan dan perundang-undangan tersebut, dijabarkan lagi dalam aturan yang lebih teknis. Pada dasarnya untuk menggiring pembangunan dan operasional infrastruktur jalan untuk mewujudkan jalan memenuhi aspek aman dan lancar seharusnya bisa diwujudkan. Namun kenyataan sulit untuk diwujudkan, banyak factor lain yang belum bisa sejalan dengan tujuan tersebut.

3.1.2. Lalu Lintas Jalan

Proses pelaksanaan untuk menuju prasaran transportasi yang memenuhi aspek aman dan lancar, ada tiga level proses berkaitan dengan perwujudan, yang masing-masing level mempunyai permasalahan dan konsekwensi tersendiri, adalah sebagai berikut:

- 1) Pada level Makro, merupakan perumusan kebijakan berkaitan dengan sistem tata ruang dan sistem transportasi;
- 2) Pada level Mezo, merupakan kebijakan berkaitan dengan masalah perancangan/ desain dan implementasi; dan
- 3) Pada level Mikro, merupakan kebijakan berkaitan dengan operasional, yaitu menyangkut tingkat pelayanan jalan, yang tidak lain persoalan berkaitan dengan kebutuhan, kapasitas, hambatan samping/friksi, dan perilaku pengguna jalan.

lebih jelasnya disajikan dalam Gambar 3-1.



Gambar 31 Proses kebijakan transportasi jalan

Ketidak seimbangan antara kebutuhan dan permintaan yang ada pada sistem transportasi jalan, menyebabkan kebijakan yang sudah ditetapkan pada level makro, sering mengalami deviasi dimasing-masing level. Tingkat pelayanan jalan atau kinerja lalu lintas) yang ada, merupakan cerminan dari permasalahan sistem transportasi jalan secara keseluruhan yang muncul kepermukaan.

Masih banyak ditemui kondisi infrastruktur jalan yang memberikan tingkat pelayanan yang tidak sesuai dengan yang seharusnya, ini menjadikan

kinerja lalu lintas memburuk, seperti seringnya mengalami kemacetan dan kecelakaan pada ruas jalan maupun simpang. Persoalan kapasitas, hambatan samping, dan manajemen lalu lintas serta rekayasa yang tidak optimal, selalu menjadi penyebab utama.

Hambatan samping dalam kapasitas jalan Indonesia, adalah factor luar yang mempengaruhi kelancaran arus lalu lintas. Faktor hambatan samping tersebut meliputi adanya kegiatan lain yang ada dibadan jalan, seperti; pejalan kaki, parkir, konflik, pedagang kaki lima, kendaraan tidak bermotor, naik turun

penumpang kendaraan, dan akses keluar masuk kendaraan. Makin tinggi faktor hambatan, maka semakin buruk kinerja lalu lintas yang akan didapat. Ada suatu indikator ciri-ciri lalu lintas pada suatu ruas jalan manakala terjadi bercampurnya berbagai jenis kendaraan (*mixtraffic*) dan/atau tingginya hambatan samping, itu menandakan bahwa adanya ketidak teraturan dalam sistem tata ruang yang ada di wilayah tersebut.

3.1.3. Penduduk dan Lahan

Pusat-pusat lapangan pekerjaan seperti industry baru yang berorientasi tumbuh di sekitar perkotaan. Kondisi tersebut mengakibatkan ketimpangan lapangan pekerjaan antara daerah perkampungan dan perkotaan, yang akhirnya terjadi urbanisasi penduduk ke kotaa dengan alasan untuk mencari lapangan pekerjaan. Aktifitas perekonomian yang terkonsentrasi di perkotaan, menjadikan sistem jaringan jalan dan lahan yang ada menjadi berat untuk menerima beban lalu lintas dan penduduk. Terbatasnya kapasitas jalan, ditangani dengan melebarkan atau menambah panjang jalan, selalu terbentur dengan sempitnya lahan dan kalaupun bisa dengan konsekwensi biaya yang mahal.

3.1.4. Sumber Daya Biaya

Umumnya negara berkembang seperti juga dialami Indonesia, dalam biaya penganggaran pembangunan infrastruktur, masih menganut prinsip anggaran berimbang dengan kondisi pendapatan negara atau daerah yang relative kecil. Dengan kondisi anggaran seperti tersebut, hampir selalu sector penganggaran pembangunan dihadapkan pada masalah keterbatasan biaya. Kebijakan pemerintah untuk mengatasi masalah tersebut selalu mengetengahkan pembangunan dengan prinsip skala prioritas, baik pendekatan lokasi maupun spesifikasi.

3.2. Perkembangan ITS di Indonesia

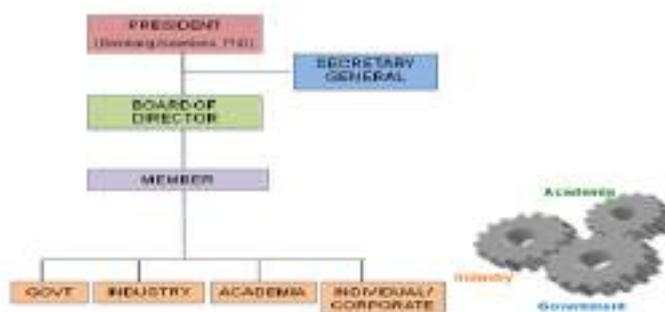
Walaupun kebutuhan dan manfaat sudah banyak diketahui orang bahwa sistem ITS bisa membawa perubahan terhadap kinerja sistem transportasi jalan secara keseluruhan, namun dalam pelaksanaan/penyebaran sistem ITS di Indonesia aga tersendat-sendat. Sudah ada beberapa lembaga pemerintah dan swasta yang

mengaplikasikan sistem ITS, namun itu masih dalam status sebagian dari sistem yang mempunyai ITS. Seperti contoh apa yang sudah di aplikasikan di kota Bandung, yaitu Area Traffic Control System (ATCS) yang dikelola Dinas Perhubungan, namun dalam perjalanannya belum begitu optimal, seperti pada aspek sistem intergreen time yang belum dinamis sesuai dengan kondisi lalu lintas. Contoh kedua yaitu Traffic Monitoring Central Nasional yang dilaksanakan POLRI, dan banyak lagi yang dilakukan oleh pemerintah daerah melalui dinas-dinas teknis yang terkait. Secara umum pelaksanaan sistem ITS di Indonesia masih berjalan sendiri-sendiri diantara stakeholder yang ada, yang seyogyanya harus ada road-map nasional tentang pengembangan sistem ITS secara nasional. Perkembangan sistem ITS di Indonesi walaupun belum secara utuh dan masing berjalan sendiri-sendiri, perkembangan mengarah ke sistem ITS yang utuh dan terintegrasi diantara staheldor sudah dimulai tahun 1996, dengan rincian seperti diuraikan pada bagan tersebut pada Gambar.. di bawah ini.



Gambar 32 Sejarah perjalanan pengembangan ITS Indonesia

Akhir tahun 2011, sudah terbentuk organisasi ITS Indonesia. Bentuk susunan organisasi ITS Indonesia seperti diuraikan pada Gambar di bawah ini.



Gambar 33 Organisasi ITS di Indonesia (Thn. 2011)

Dengan terbentuknya organisasi ITS Indonesia, dimana organisasi mempunyai program yang disusun seperti diilustrasikan pada Tabel di bawah ini, dan itu merupakan Road-Map pengembangan ITS di Indonesia sampai tahun 2015.

Tabel 31 Road Map Pengembangan ITS di Indonesia

Development Areas	2011	2012	2013	2014	2015
1. ITS Organization	→				
2. Set up ITS Blue Print	→	→			
3. Technical guideline	→	→			
4. Optimization of Traffic Management		→	→	→	→
5. Increasing efficiency in Road Management		→	→	→	→
5. Support for Public Transport		→	→	→	→
6. Increasing efficiency in Commercial Vehicle Operations		→	→	→	→
7. Support for Pedestrians		→	→	→	→
8. Advances in Navigation Systems		→	→	→	→

3.3. Kondisi Negara Maju

3.3.1. Sejarah Perkembangan ITS

Negara-negara maju seperti; Amerika Serikat, Jepang, Australian, dan Negara-negara di Eropa, selalu prihatin dengan kondisi sistem transportasi yang terus memburuk dan berdampak terhadap lingkungan serta berimplikasi terhadap kebijakan energi transportasi. Setiap inisiatif kebijakan baru dalam dunia transportasi darat harus secara eksplisit mempertimbangkan isu-isu lingkungan dan energi.

Dua motivasi utama untuk mempertimbangkan masa depan transportasi jalan, menuju produktivitas nasional dan efisiensi sistem transportasi yang lebih baik. Awal tahun 1986, negara maju tersebut, memulai mengambil langkah penanganan sistem transportasi jalan, dimana cara konvensional beralih pada penanganan dengan menggunakan konsep teknologi tinggi untuk diterapkan pada sistem informasi dan komunikasi. Konsep itu

dipandang sebagai kesempatan untuk merevolusi dunia transportasi secara lebih luas. Diakui juga bahwa penanganan seperti kemacetan lalu lintas, keselamatan dan keamanan lalu lintas, lingkungan, dan isu-isu produktivitas harus ditangani tidak lagi harus dilakukan dengan cara lama/konvensional, yaitu membangun dan memelihara jalan dengan menambah kapasitas atau memperpanjang jalan. Hal tersebut khususnya jalan-jalan yang ada di daerah perkotaan, karena hal tersebut selalu berdampak pada biaya ekonomi, social, dan politik yang dilakukannya menjadi terlalu mahal.

Konsep penanganan sistem transportasi jalan tidak selalu dengan bentuk fisik saja, tetapi bisa dengan konsep menyatukan unsur teknologi dengan infrastruktur transportasi jalan. Teknologi yang dimaksud mencakup sistem informasi, komunikasi, dan sensor pencatat lalu lintas, sistem teknologi tersebut apa yang kemudian disebut sistem transportasi cerdas (ITS).

Penerapan sistem ITS yang berkembang cukup signifikan di negara maju, merupakan revolusi dalam dunia transportasi jalan, ini akan

meningkatkan daya saing negara-negara maju dalam menyediakan dukungan infrastruktur pendukung terutama pada sektor industri dalam merebut pasar. Negara seperti Amerika Serikat, Jepang, dan beberapa Negara di Eropa telah mulai dengan litbangnya agar bisa menghasilkan komponen infrastruktur pendukung sistem ITS yang lebih inovatif.

3.3.2. Kondisi Dukungan ITS

Negara-negara maju dalam penerapan dan pengembangan sistem ITS yang sudah berjalan cukup lama, ini menjadikan tujuan dari sistem ITS bisa dicapai dengan penyimpangan yang relative kecil. Beberapa faktor kelebihan yang ada di negara-negara maju dalam mendukung pelaksanaan sistem ITS berjalan sesuai dengan tujuannya, faktor kelebihan tersebut merupakan modal dasar dalam aplikasi sistem ITS. Faktor kelebihan yang ada di negara maju tersebut secara umum yang diantaranya meliputi:

- 1) Kondisi Infrastruktur Jalan; Sebagian besar elemen-elemen jalan pada jaringan jalan, memenuhi persyaratan teknis standar jalan, baik dalam aspek geometri jalan, kapasitas jalan, manajemen lalu lintas, rekayasa lalu lintas, dan fungsional jalan. Kondisi tersebut akan memudahkan dalam pengoperasian sistem ITS;
- 2) Kondisi Transportasi Umum; Seperti jumlah dan jenis moda yang sudah memadai, seperti adanya:
 - Transportasi masal berbasis rael, seperti monorail dan subway, moda ini mempunyai jalan sendiri yang tidak mengganggu jalan raya, dengan daya angkut yang besar serta ketepatan waktunya yang akurat. Modan ini didukung pula oleh layanan feeder feeder yang memadai.
 - Transportasi masal berbasis jalan, seperti bus dan taksi dengan jumlah dan fasilitas yang memadai/standar.

Kondisi ini, sangat mendukung terutama mengurangi pembebanan lalu lintas terhadap jalan menjadi lebih ringan;

- 3) Kondisi penerapan sistem manajemen dan rekayasa lalu lintas yang relative lebih baik dibanding dengan negara berkembang;
- 4) Kondisi dukungan kesiapan sumberdaya manusia, biaya, dan teknologi yang lebih baik. Negara yang sudah menjalankan sistem ITS lebih

baik, seperti; Amerika Serikat, Canada, Eropa, Jepang, Korea, China, dan Singapura, masyarakat mereka merasakan bahwa sistem ITS, yang bisa menjadikan sistem transportasi jalan lebih baik dengan logika yang diterima, dan user-friendly.

Toshiyuki Yokota. 2004 dalam buku ITS untuk negara berkembang (Word Bank), dalam ulasannya menyatakan bahwa negara-negara maju dalam upaya pengembangan sistem ITS, menguraikan hal seperti berikut ini:

Amerika Serikat:

Pemerintah Amerika Serikat mengakui bahwa sistem ITS sebagai bagian penting dalam meningkatkan sistem transportasi jalan untuk masa depan. Upaya pemerintah AS di bidang ini bertujuan untuk memperkenalkan manajer operasional ITS, yang bekerja untuk menuju manajemen lalu lintas interoperable dengan sistem informasi bagi pengguna jalan/pelancong. ITS juga telah menjadi bagian penting dalam regulasi sistem transportasi jalan, dimana pada pasal-pasal hukum ditujukan untuk mengatur arah pemerintah dalam menyediakan dana yang lebih besar. Pelaksanaan regulasi tersebut yang akan dilaksanakan dalam musim gugur tahun 2014.

Keselamatan juga merupakan isu penting di AS, meskipun dipandang kurang agresif dibandingkan dengan negara-negara Eropa. Departemen Transportasi AS juga mensponsori inisiatif "Kendaraan Cerdas" (*Smartcar*) untuk meningkatkan keamanan berkendara. Program ini sekarang telah menyimpulkan, suatu bagian yang penting, yaitu pengembangan sistem menghindari tabrakan di persimpangan dengan sistem kendaraan yang terintegrasi terhadap keselamatan. Program baru yang paling penting di AS apa yang disebut "Kendaraan-Infrastruktur Integrasi." (*Vehicle-Infrastructure Integration*). Tujuan dari program ini adalah untuk menciptakan sebuah sistem, permukaan jalan yang terintegrasi intercommunicating transportasi jalan. Sistem akan menggunakan komunikasi nirkabel, terutama DSRC (*Dedicated Short Range Communication*) untuk menghubungkan infrastruktur jalan, manajer, dan dengan kendaraan pengemudi/driver. Ini akan mengumpulkan dan berbagi informasi tentang sistem transportasi jalan untuk membantu meningkatkan kinerja infrastruktur jalan, kendaraan, dan driver.

Program lain yang menjadi luas penggunaannya

di AS, apa yang disebut “511”. Angka 511 telah dicadangkan sebagai nomor telepon nasional untuk memperoleh informasi perjalanan/wisatawan. Beberapa negara sudah menyediakan 511 layanan, yang terdiri dari informasi lalu lintas, cuaca, dan kondisi jalan saat ini, dan informasi transportasi umum lainnya.

Sejak serangan teroris 11 September 2001, keamanan transportasi jalan, telah menjadi isu utama di AS, meskipun sebagian besar fokus dipusatkan pada perjalanan udara. Begitu juga pada Biro Bea Cukai dan Perlindungan Perbatasan AS oleh Departemen Homeland Security menggunakan sistem ITS untuk memantau lalu lintas yang menyeberang dari dan ke AS.

Dalam penerapan sistem electronic toll collection (ETC) sudah meluas di AS, sebagai alat untuk mengurangi keterlambatan di jalan tol dan menurunkan biaya operator pengumpulan tol. Namun demikian, sistem ETC banyak yang tidak kompatibel di AS, namun ada juga beberapa keberhasilan dalam membuat sistem interoperable di daerah tertentu, upaya ini bahwa mengatur dengan teknologi yang kompatibel tidak sulit termasuk membuat pengaturan organisasi dan administrasinya.

Di AS, ada resistensi politik yang besar untuk mengubah jalan yang ada dari “bebas”, meskipun AS berpotensi merasakan masih dalam krisis dalam konstruksi jalan dan pendanaan untuk pemeliharaan. Pendanaan sekarang sangat tergantung pada pajak penggunaan bahan bakar, dan itu relative cukup kecil (kurang dari lima sen per liter). Jumlah total yang dikumpulkan cenderung akan menurun di tahun-tahun mendatang, karena ada kecenderungan sebagai kendaraan menjadi lebih hemat bahan bakar dan mulai menggunakan bahan bakar alternatif seperti etanol dan hidrogen. ITS menawarkan prospek cara yang jauh lebih fleksibel pengisian untuk penggunaan infrastruktur (misalnya, berdasarkan pada waktu hari, tingkat kemacetan, tingkat layanan yang diperlukan, permintaan, dll), tetapi ini akan membutuhkan pergeseran dalam pemikiran tentang bagaimana untuk mendanai pembangunan dan pemeliharaan prasarana transportasi jalannya.

Canada:

Canada pada tahun 2003 – 2013. Contoh kasus yang terjadi kota Calgary, kota tersebut mengalami perkembangan pesat dalam bidang sosial dan

ekonomi. Hal ini memicu terjadinya peningkatan arus lalu lintas pada jaringan jalan-jalan utama, dengan sering terjadi kemacetan dan pengemudi yang frustrasi. Sehingga dibutuhkan solusi yang inovatif dan efektif terhadap sistem transportasi jalan yang sudah ada. Calgary melakukan proses diskusi secara ekstensif dengan para stakeholder untuk merumuskan penerapan sistem ITS. Proses ini terkait dengan tantangan yang dihadapi oleh sistem yang sudah ada dan menetapkan untuk beralih pada sistem teknologi informasi yang dapat mengatasi masalah lalu lintas. Hasil diskusi menghasilkan suatu kesepakatan yang tercantum dalam Intelligent Strategic Plan for Calgary.

Eropa:

Komisi Eropa dengan dukungan *The Trans-European Transport Network Executive Agency's*, mengeluarkan sebuah kerangka hukum (Directive 2010/40/EU) untuk mempercepat penyebaran teknologi transportasi yang inovatif di Eropa. Komisi telah mengambil langkah besar terhadap penyebaran dan penggunaan sistem ITS pada transportasi jalan. Kongres *Intelligent Mobility* untuk ITS di Eropa yang berkelanjutan untuk menuju pengembangan konsep dan teknologi informasi.

Negara-negara di Eropa memiliki pengalaman panjang dalam penerapan teknologi maju sistem transportasi jalan, termasuk dalam komunikasi isu-isu sosial yang lebih luas. Masyarakat di Eropa, memandang sistem ITS sudah merupakan bagian dari kehidupannya, karena sistem tersebut dianggap lebih baik dan dirasakan memainkan peran penting dalam menurunkan hambatan untuk pergerakan orang dan barang di seluruh Eropa, termasuk teknologi untuk membatasi batas kecepatan kendaraan yang aman dalam melakukan perjalanan. Eropa sangat memperhatikan dengan serius dan agresif terutama berkaitan dengan keselamatan lalu lintas, dengan tujuan untuk mengurangi separuh jumlah kematian lalu lintas pada tahun 2010 dan bertujuan untuk mencapai jumlah nihil kematian lalu lintas (*zero traffic fatalities*) pada tahun 2020. Ini adalah bagian dari inisiatif sektor public swasta yang disebut “eSafety” yang sedang dipimpin oleh *the EU's Information Society Directorate*.

Tujuan eSafety adalah untuk meningkatkan keselamatan di jalan dengan menggunakan Sistem Keamanan Kendaraan Cerdas (*Intelligent Vehicle*

Safety Systems), dan itu telah membentuk sebuah program untuk melaksanakan sistem kontrol pada kendaraan seperti pada aspek rem, kontrol stabilitas, pemberitahuan kecelakaan otomatis, dll Eropa telah sangat berhasil dalam membangun kemitraan untuk melakukan tes dan demonstrasi antara pemerintah nasional dan daerah, produsen kendaraan, dan pemasok, serta dengan universitas. Eropa juga telah berhasil membangun industri yang kuat untuk sistem infrastruktur ITS dengan pelanggannya di seluruh dunia.

Eropa juga mencoba mereformasi penggunaan cara konvensional dalam memperbaiki kinerja transportasi jalan, dengan mulai menerapkan teknologi informasi pada kendaraan, meskipun proses ini masih dianggap sebagai sangat kontroversial dan berbau politis. Dimulai dengan jenis kendaraan tertentu seperti truk berat, kendaraan jarak tempuh jauh, dan kriteria lainnya. Eksperimental ini telah diperkenalkan di Jerman, Swiss, dan Inggris yang dimulai tahun 2006.

Eropa juga mengambil peran sangat aktif dan agresif dalam kegiatan standar sistem ITS pada lingkup regional dan internasional untuk memajukan teknologi ITS di pasar dunia. Komite Eropa untuk Standarisasi (*Comité Européen de Normalisation - CEN*) memiliki komite teknis (TC278 - Jalan Lalu Lintas dan Transportasi Telematika) difokuskan pada isu-isu standar ITS. TC278 bekerjasama dengan Komite Teknis ITS (TC204) ISO, banyak item standar ITS dikembangkan secara paralel oleh ISO/TC204 dan CEN/TC278.

Dibagian dunia lain, Eropa memiliki sedikit keberhasilan dalam memperkenalkan telematika (pengiriman nirkabel informasi dan layanan untuk kendaraan). Beberapa upaya untuk mengembangkan layanan telematika oleh produsen kendaraan dan operator nirkabel, seperti oleh industri General Motors 'OnStar mencoba untuk memasuki pasar Eropa, beberapa perusahaan di Inggris dan Prancis juga telah memberikan dasar-dasar metoda real-time dalam menyampaikan informasi lalu lintas.

Jepang dan Korea Selatan:

Jepang dan Korea Selatan memiliki tujuan ambisius untuk sistem ITS. Agenda pemerintah ingin menjadikan pemimpin dunia yang paling signifikan untuk pengembangan ITS. Ini dengan memanfaatkan iklim mekanisme pasar yang ada. Pemerintah Jepang dan Korea Selatan, menilai isu

lingkungan dan biaya sosial yang dihasilkan oleh sistem transportasi jalan, telah mengidentifikasi manfaat ITS bisa mewujudkan tingkat kecelakaan yang lebih rendah, meningkatkan keselamatan pejalan kaki, dan kemacetan lalu lintas dikurangi, dan rendah konsumsi bahan bakar. Dengan bekerjasama pihak swasta, mereka mulai untuk memulai uji lapangan yang ambisius itu.

Pemerintah dan masyarakat semakin merekomendasikan sebagai solusi untuk mengatasi masalah lalu lintas, kendala yang dihadapi yang sama dalam memenuhi permintaan transportasi yang terus meningkat dengan konsekuensi biaya investasi yang besar. Pilihan sistem ITS bisa terjadi jika implementasinya direncanakan dengan hati-hati dan menggunakan langkah-langkah yang tepat. Rencana tersebut telah diterima dan disetujui, dengan sasaran sebagai berikut:

- Blue print ITS untuk memenuhi kebutuhan nasional;
- Sistematis untuk melaksanakan proyek ITS;
- Memberikan target yang jelas dan tindakan dalam pelaksanaan ITS;
- Mengembangkan teknologi ITS.

Pengembangan sistem ITS di Jepang yang dipimpin oleh empat Departemen dan Agen untuk status nasional. Sejak tahun 1995 dalam "Pedoman dasar dalam promosi masyarakat telekomunikasi" bahwa Jepang mengakui sistem ITS memberikan kesempatan untuk memajukan kepentingan industri dan perdagangan serta sarana untuk meningkatkan transportasi domestik. Jepang dan Korea mengejar aspek standarisasi secara internasional, dengan tujuan untuk mendorong kompetisi internasional dan menjaga posisi kompetitif Jepang dan/atau Korea di dunia internasional.

Jepang telah sangat sukses dalam menerjemahkan kekuatan dalam teknologi elektronik unggul termasuk ITS. Program ITS paling menonjol di Jepang adalah penggunaan sistem navigasi mobil, penyebaran informasi, dan sistem komunikasi yang menyediakan secara real-time diantara lalu lintas kendaraan. Sistem jaringan jalan yang kompleks dan padat di Jepang telah membuat teknologi ini sangat menarik bagi pengemudi. Selain itu, konsumen Jepang secara tradisional telah menggunakan teknologi baru yang berbasis produk dan jasa.

Aspek lain dari bagian ITS yang dilakukan di Jepang pada penggunaan *Electronic Toll Collection (ETC)*, yang digunakan untuk mengurangi kemacetan dan

hambatan di jalan tol saat transaksi di gerbang tol, dengan penekanan lebih pada peningkatan efisiensi dan keandalan koleksi saat transaksi. Penyebaran ETC relatif terlambat di Jepang karena kebijakan kepemilikan sistem interoperable nasional. Namun, ini tidak diragukan lagi pendekatan jangka panjang akan kebutuhan dan kinerja yang baik. Jepang telah mendorong penyebaran ETC dengan mendiskontokan tol elektronik oleh subsidi pembelian transponder ETC. Antara Mei 2003 dan Mei 2004, jumlah transponder ETC dalam pelayanan di Jepang tiga kali lipat.

Dedicated Short-Range Communications (DSRC), yang digunakan untuk ETC, juga sedang dikerahkan untuk digunakan pihak operator. Tujuannya adalah untuk menggunakan infrastruktur komunikasi sebagai dasar untuk beberapa aplikasi lain dalam kemampuan ITS.

Singapura:

Penerapan sistem ITS di Singapura, dimulai tahun 2001, dengan dibentuknya masyarakat ITS, merupakan perkumpulan masyarakat non-profit sebagai organisasi umum yang mewadahi pihak pemerintah, swasta, praktisi, akademisi, dan peneliti yang terkait dengan sistem ITS. Tujuannya adalah untuk menyediakan forum bagi anggota untuk bertukar ide dan informasi berkaitan peningkatan dan penambahan lingkup layanan

sistem ITS. Kepentingan perkumpulan tersebut mengembangkan sistem kerja dan teknologi ITS, untuk lebih meningkatnya sistem manajemen dan pengoperasian sistem transportasi jalan yang bisa memenuhi aspek keamanan, nyaman, dan efisien, serta ramah terhadap lingkungan.

Penerapan sistem ITS dimulai dari jalan bebas hambatan dalam lingkup terbatas baik jenis pelayanan dan wilayah. Sekarang ini aplikasi ITS sudah berkembang sejalan dengan kesadaran masyarakat akan manfaat ITS dalam bertransportasi di jalan, hampir disemua jaringan jalan utama sudah dilengkapi jenis layanan ITS yang disesuaikan dengan kebutuhan lokasi.

China:

Pemerintah dan Masyarakat di China, dengan permasalahan sistem transportasi jalan yang kurang menguntungkan saat itu, Penerapan sistem ITS merupakan metode yang efektif yang bisa menyelesaikan masalah konflik karena jumlah kendaraan yang tinggi dan infrastruktur jalan yang terbatas. Ini terlihat dari investasi yang ditanamkan samapai 1,2 miliar Yuan dan keuntungan dari itu yang didapat dari sektor sosial dan ekonomi sekitar 26,8 miliar Yuan. Atas dasar itu pemerintah China, pada tahun 2005-2008 menginvestasikan lebih tinggi lagi sampai 22 kali.

Namun dalam aplikasinya di negara tersebut, masih didapat hambatan-hambatan terutama dalam penyebaran diseluruh lintas wilayah perbatasan administrasi.

tersebut. Maka pengguna jalan akan memilih apa yang harus dilakukannya, tentunya apa-apa yang paling menguntungkan.

- 2) Bahwa IT bisa mempermudah proses pengadaan data, mengolah, dan menginformasikan dengan cepat dan tepat.

Untuk itu, sangat menarik apa yang dirumuskan oleh; Toshiyuki Yokota. 2004), yang menyatakan bahwa:

- TI dapat dan sangat membantu dalam membangun dan mengoperasikan sistem transportasi jalan. Penggunaan TI tidak secara khusus dalam ITS, tetapi sangat membantu dalam meletakkan dasar logik berpikir menjadi mudah menerima sistem arsitektur ITS berjalan;
- ITS itu sendiri digolongkan sebagai “peralatan cerdas” yang dapat diinstal sebagai bagian dari infrastruktur transportasi jalan untuk mengumpulkan dan menyebarkan informasi kepada pengguna jalan melalui sinyal kontrol lalu lintas, variable tanda-tanda pesan, elektronik mengumpulkan tol, dan membantu mengelola sistem;
- ITS memberikan dukungan penting dalam sistem operasional transportasi jalan, termasuk manajemen lalu lintas, pemantauan ruang sisi jalan/trotoar, pengawasan sistem pemeliharaan, dan lebih efektif dan handal dalam mengelola transportasi umum;
- ITS dapat menyimpan dan mengevaluasi data arsip (*data base*) tentang sistem transportasi jalan yang berguna untuk perencanaan dan mengevaluasi untuk perbaikan sistem transportasi jalan serta untuk mengevaluasi aspek keselamatan jalan;
- ITS juga menyediakan beragam di dalam teknologi kendaraan untuk menjalankan keselamatan, produktivitas, dan kenyamanan dalam perjalanan. Sistem ini merupakan hal baru dalam komunikasi secara nirkabel antara kendaraan dan infrastruktur jalan.

Ada beberapa prasyarat untuk pengenalan keberhasilan penyebaran ITS, termasuk keberadaan dan kemampuan kelembagaan serta teknologi tertentu yang diperlukan.

Satu pertimbangan penting adalah bahwa kemampuan ITS tidak semua harus diaplikasikan di suatu wilayah atau negara tertentu, dan kemampuan yang dipilih tidak semua harus dilaksanakan sekaligus. Pengenalan dan

penyebaran ITS dapat dilakukan secara selektif dan langkah demi langkah yang disesuaikan dengan sumber daya yang dimiliki dan memungkinkan.

4.2. Karakteristik Wilayah Terhadap ITS

Penanganan permasalahan sistem transportasi jalan diberbagai kota/wilayah, yang salah satunya bisa ditangani dengan sistem ITS. Banyak alasan, tetapi alasan yang mendasar dan hampir sama untuk setiap daerah, yaitu menyangkut pola lojik dari sistem arsitektur ITS dengan informasi yang merupakan masukan dalam proses manajemen lalu lintas, maka kinerja sistem transportasi jalan yang didapat berkaitan langsung dengan efisiensi, mobilitas, keselamatan, dan lingkungan.

Toshiyuki Yokota. 2004 dalam buku ITS untuk negara berkembang, menguraikan tentang unsur-unsur kinerja sistem transportasi yang paling dirasakan oleh pengguna/masyarakat, adalah sebagai berikut:

Efisiensi, dalam lingkup sistem transportasi jalan meliputi terjadinya perubahan pada aspek:

- Peningkatan mobilitas bagi perpindahan orang dan barang dari suatu tempat ke tempat lain;
- Pengurangan kemacetan lalu lintas;
- Pengelolaan infrastruktur transportasi jalan yang lebih efektif dan ekonomis serta ramah terhadap lingkungan.

Keselamatan, aspek keselamatan yang terjadi di jalan berkaitan dengan terjadinya kejadian kecelakaan baik tabrakan kendaraan dengan kendaraan, kendaraan dengan pejalan kaki, atau kendaraan karena hilang kendali. Kecelakaan tersebut diartikan adanya perubahan dalam bentuk pengurangan jumlah dan tingkat keparahan kecelakaan terutama kearah kematian;

Lingkungan, aspek lingkungan yang bisa didapat karena adanya pengurangan seperti:

- Pemborosan bahan bakar akibat waktu tempuh yang lama dan panjang;
- Emisi gas buang yang tinggi dari kendaraan akibat kemacetan;

Negara-negara maju yang memimpin penerapan dan pengenalan sistem ITS, seperti di Eropa, Amerika Serikat, dan Jepang dengan berkembangnya penggunaan sistem ITS, memanfaatkan dan menggunakan pendekatan dengan kepentingan

lain seperti dalam hal:

- Megejar teknologi canggih dan inovatif yang dikaitkan dengan aspek ekonomi yang lebih kompetitif;
- Keinginan untuk memperluas kemampuan dengan sistem transportasi yang didapat lebih baik dan terpadu;
- Keinginan yang kuat untuk memperluas pasar yang ada dan membuka yang pasar baru;
- Sebuah keyakinan bahwa akan didapat hasil lebih baik yang dihasilkan melalui usaha kemitraan, seperti dengan industri, pemerintah, dan akademisi;

Tingkat keberhasilan penggunaan sistem ITS, banyak faktor lain yang mempengaruhinya, dimana setiap wilayah/kota di dunia ini juga memiliki pendekatan sendiri-sendiri dalam hal menjalankan sistem ITS, yaitu adanya penyesuaian dengan karakteristik lokal, wilayah/kota (Toshiyuki Yokota. 2004).

4.4. Karakteristik ITS di Negara Berkembang

Banyak negara berkembang dalam perjalanannya menggunakan sistem ITS, adanya beberapa hal yang spesifik. Hasil identifikasi dan penyelidikan dilakukan World Bank, 2004 di tiga wilayah/bagian dunia negara berkembang (Asia Timur, Eropa Timur, dan Amerika Latin) mengindikasikan adanya karakteristik secara umum dan lokal.

Dari ketiga wilayah tersebut telah memperkenalkan sistem dasar untuk mengatur lalu lintas. Lingkup layanan informasi sistem ITS yang umum digunakan di Negara berkembang, seperti sistem sinyal lalu lintas (APILL), sistem pengawasan lalu lintas menggunakan CCTV, dan sistem traveler informasi berdasarkan tanda-tanda pesan variabel (VMS). Pada prinsipnya jenis layanan informasi yang bisa memberikan tingkat pengembalian lebih tinggi dibandingkan dengan investasi yang ditanam, itu kemungkinan yang akan dipilih. Termasuk sistem pengumpulan tol elektronik dan sistem tarif pembayaran, sistem pelacakan kendaraan komersial, bus dan sistem manajemen.

Karakteristik wilayah atau local untuk masing-masing wilayah di dunia ini yang sering menggunakan jenis layanan informasi, adalah sebagai berikut:

- Di Asia Timur: Layanan informasi lalu lintas

telah menjadi umum dengan menggunakan media berupa penyiaran dan komunikasi lewat broadcast (radio dan TV).

- Di Eropa Timur: Kondisi infrastruktur jalan dengan sistem manajemen lalu lintas telah diperkenalkan untuk mengidentifikasi kondisi permukaan jalan, yang mencerminkan penekanan pada peningkatan pemeliharaan infrastruktur tersebut. Selain itu, mobilisasi perdagangan menggunakan kargo telah menjadi umum, untuk meningkatkan efisiensi logistik angkutan barang.
- Di Amerika Latin: Menyangkut aspek perbatasan teritorial negara, yang mengatur pelintas batas perdagangan dalam upaya peningkatan aspek kekuatan ekonomi wilayahnya bersangkutan.

4.5. Manfaat ITS Untuk Negara Berkembang

Sub-bab ini menjelaskan tentang berbagai jenis manfaat yang bisa didapat jika mengaplikasikan sistem ITS. Adanya sedikit perbedaan manfaat yang dirasakan dari aplikasi ITS antara di negara maju dan negara berkembang (hasil penelitian yang dilakukan oleh World Bank tahun 2004).

Sistem ITS menyediakan manfaat bagi masyarakat luas dan pemerintah berkewajiban mendorong terselenggaranya ITS pada jaringan sistem transportasi jalan. Manfaat pertama yang bisa dirasakan langsung oleh masyarakat luas secara langsung dalam memecahkan masalah transportasi jalan termasuk dalam mengurangi kematian dan/atau cedera lalu lintas, mengurangi tingkat kemacetan secara keseluruhan, dan mengurangi emisi gas buang kendaraan. Manfaat pertama tersebut yang diantaranya adalah:

- Peningkatan mobilitas orang dan barang;
- Pengurangan kadar dan lokasi kemacetan lalu lintas;
- Pengelolaan infrastruktur jalan dan lalu lintas yang lebih baik;
- Mengurangi dampak/polusi lingkungan akibat transportasi jalan;
- Mengurangi jumlah kematian dan tingkat keparahan kecelakaan.

Manfaat ini berpotensi sangat besar dan terbukti secara signifikan, itulah salah satu alasan mengapa pemerintah perlu mendorong dan mengaplikasikan

sistem ITS. Sebagai contoh, sistem untuk manajemen lalu lintas, dan manajemen permintaan dapat diklasifikasikan sebagai menyediakan ITS yang memberikan manfaat yang lebih luas bagi masyarakat.

Alasan dari manfaat kedua dalam melaksanakan sistem ITS dibandingkan dengan penanganan cara-cara konvensional, manfaat yang memberikan efek signifikan dalam solusi masalah sistem transportasi jalan dalam meningkatkan kualitas layanan bagi para pelancong individu dan atau operator transportasi jalan adalah sebagai berikut:

- Mengurangi ketidakpastian perjalanan bagi pelancong;
- Meningkatkan keamanan untuk perjalanan orang dan barang;
- Meningkatkan efisiensi kerja pelayanan untuk operator perjalanan;
- Meningkatkan efisiensi bagi pengguna jalan.

Manfaat ini termasuk keandalan yang lebih besar dan kekurangan dalam ketidakpastian dalam perjalanan, yang menjadikan perjalanan lebih nyaman dan lebih produktif, lebih efisien dalam operasi sistem transportasi jalan, dan lebih aman, serta ramah terhadap lingkungan. Sebagai contoh, sistem dalam pengelolaan perjalanan, operasi kendaraan komersial, dan manajemen transportasi publik dapat diklasifikasikan sebagai meningkatkan kehandalan efisiensi bisnis.

Manfaat di atas mungkin lebih sederhana dalam hal dampak nasional secara keseluruhan. Namun, jenis layanan sistem ITS yang menarik karena setiap individu menerima manfaat ini lebih langsung dan lebih segera. Selain itu, memanfaatkan layanan informasi yang ada di ITS lebih cepat dengan biaya lebih rendah dibanding upaya-upaya skala yang lebih besar dengan cara konvensional. Dalam beberapa kasus, jenis ini memiliki daya tarik komersial dari sistem ITS yang dapat digunakan oleh organisasi sektor swasta tanpa perlu menghabiskan dana.

Meskipun aplikasi ITS seperti pengumpulan tol elektronik sering dioperasikan oleh lembaga publik, kenyataan bahwa mereka menghasilkan penerimaan (serta manfaat bagi pengguna) membuat pengenalan mereka jauh lebih menarik. Alasan lain bahwa sistem ITS penting adalah bahwa hal itu membantu untuk memberikan landasan politik dan sosial bagi masyarakat yang memberikan manfaat lebih luas.

4.5. Faktor Kunci Lompatan ke Infrastruktur Baru

Negara-negara berkembang sering mengalami kerugian, yang relatif terhadap negara-negara maju, dalam membangun infrastruktur dasar saat menyediakan fondasi untuk membangun ekonomi negara dan masyarakat. Hal ini sebagian besar disebabkan oleh sumber daya keuangan, teknis, dan teknik terbatas yang ada di negara-negara berkembang. Namun, negara-negara berkembang juga memiliki beberapa keunggulan relatif terhadap negara-negara maju, terutama ketika infrastruktur yang akan dibangun memiliki konten tinggi dalam teknologi informasi (TI).

Negara-negara berkembang, dalam menginstal infrastruktur elektronik pada saat yang sama saat dengan infrastruktur fisik sedang dibangun (dimulai dari awal yang sama). Ini jauh lebih murah daripada penambahan/perkuatan infrastruktur fisik sudah ada seperti yang sering dilakukan di negara maju. Negara-negara berkembang mendapatkan keuntungan lebih murah dalam biaya TI, artinya membangun infrastruktur TI baru dari awal sering lebih murah daripada memperbaiki sistem yang ada. Negara-negara berkembang dapat menggunakan langsung sistem lain seperti telepon seluler dan internet yang menyebar dengan cepat secara paralel. Akhirnya, negara-negara berkembang dapat mengambil keuntungan dari TI dan produk ITS dan aplikasi yang telah diuji dan digunakan di negara maju dan yang sudah stabil, dan bisa dipahami dengan baik, dan mulai menjadi lebih murah untuk memperoleh dan beroperasi.

Akibatnya, negara-negara berkembang sering dapat melompati langsung ke pengoperasian infrastruktur transportasi jalan dengan sistem ITS lebih jauh dan cepat serta lebih murah dibandingkan dikembangkan negara maju (Gambar 2-1). Ada banyak alasan untuk bergerak agresif terhadap infrastruktur pintar, tetapi juga banyak prasyarat yang harus dipenuhi untuk membuat ini berhasil. Bagian ini juga membahas pendekatan yang inovatif bahwa negara-negara berkembang dapat menggunakan untuk mengejar penyebaran sistem ITS lebih luas.

1) Insentif Manfaat

Manfaat lain yang lebih luas dari aplikasi sistem ITS seperti manfaat langsung untuk masyarakat luas dan manfaat langsung bagi penyelenggara jalan,

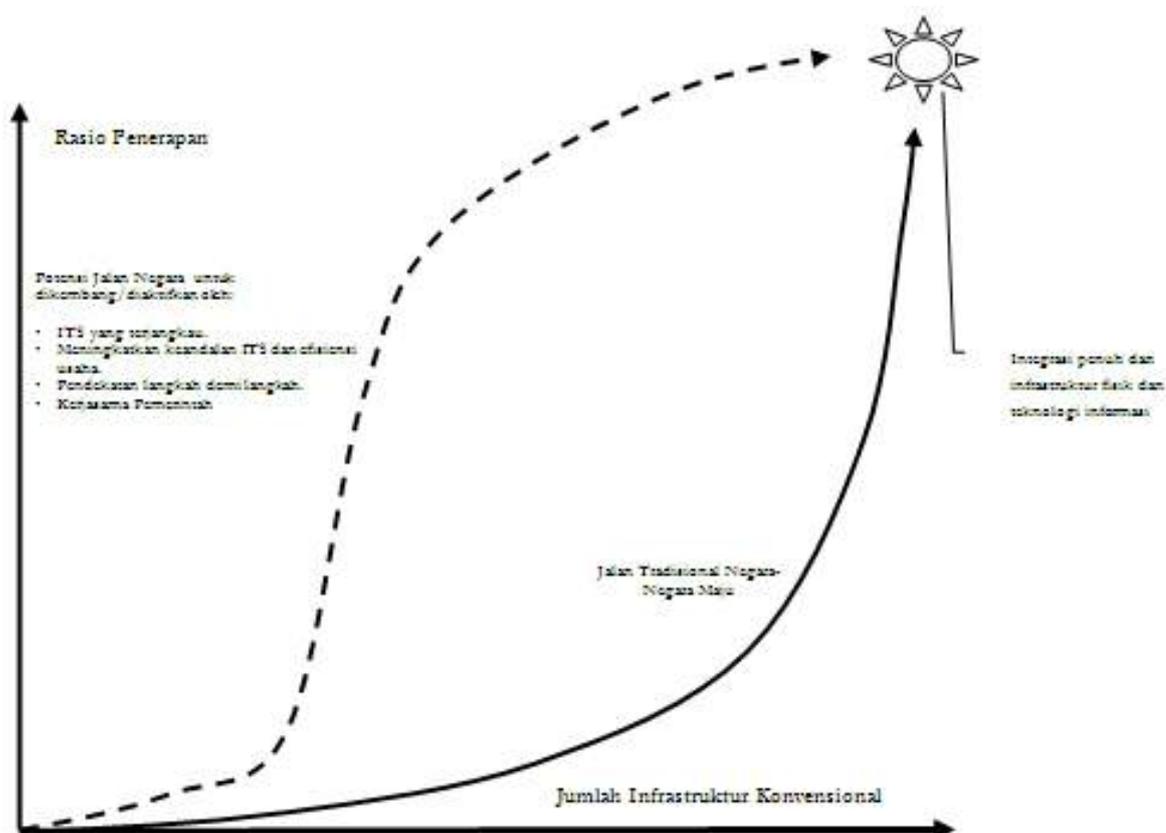
operator, dan pemasok. Manfaat insentif lainnya, yaitu terkait dengan masalah sosial dan ekonomi melalui peningkatan teknologi dan ekonomi suatu negara. Manfaat insentif lainnya terkait aspek social ekonomi meliputi:

- Membaiknya mobilitas, berdampak berkembangnya dinamika perekonomian daerah dan nasional
- Berkembangnya industri pendukung TI, artinya menambah lapangan pekerjaan;
- Membantu integrasi regional kewilayahan lebih solid;
- Penyebaran budaya TI lebih besar.

2) Pengetahuan Ekonomi

Prinsip dasar pengetahuan ekonomi adalah

menempatkan pentingnya kecenderungan pertumbuhan atas variabel pembentuknya seperti faktor produksi, tenaga kerja, dan modal. Inovasi dalam pembangunan ekonomi secara tradisional penekanan utama pada peran modal. Dalam beberapa tahun terakhir bagaimanapun pembangunan ekonomi dan operasi pasar halus saling tergantung, yang didukung oleh kemampuan untuk mengumpulkan dan mengatur berbagi informasi dan modal itu sendiri. Pesatnya perkembangan teknologi informasi, termasuk teknologi sistem ITS dan manfaat yang didapat oleh masyarakat, membantu untuk menanggapi pertumbuhan ekonomi. Selain dari pada itu kegiatan untuk penelitian dan pengembangan, pendidikan, pertukaran informasi, dan transfer



Gambar 41 Lompatan dengan ITS

teknologi merupakan langkah yang harus diperhatikan dan didorong semua pihak. Bank Dunia telah mendukung kuat untuk menuju semacam kegiatan tersebut berkaitan dengan kekuatan pengetahuan ekonomi.

3) Industri

Dalam banyak kasus, itu lebih ekonomis untuk negara-negara berkembang dengan mengimpor

teknologi dari negara-negara maju daripada untuk mengembangkan teknologi dalam negeri sendiri. Namun, ada beberapa kasus di mana permintaan untuk peralatan yang berhubungan dengan TI termasuk peralatan ITS, dapat dibantu dari industri yang dikembangkan di dalam negeri untuk manufaktur peralatan yang dibutuhkan. Paradigma ini, baik untuk negara-negara berkembang yang sudah memiliki setidaknya beberapa infrastruktur

dasar dari industri TI.

Selain itu, peralatan pendukung sistem ITS membutuhkan pemeliharaan dan renovasi sepanjang umur rencananya, jadi dalam beberapa hal bisa disediakan oleh sumber daya domestik. Rencana untuk mengembangkan industri ini dapat dilakukan selama pengenalan dan pelaksanaan sistem teknologi berjalan terus secara berkesinambungan.

4) Daerah Integrasi

Di banyak negara berkembang maupun di negara-negara maju dan besar, seperti AS dan Jepang, sistem transportasi di berbagai bagian negara itu sering dikembangkan secara terpisah. Akibatnya, alat yang digunakan untuk mengelola sistem transportasi jalan sering tidak kompatibel. Hal ini membuat lebih sulit dan lebih mahal bagi daerah untuk bekerja sama secara efektif dengan satu sama lain (misalnya, dalam waktu penetapan darurat nasional). Bahkan dalam suatu daerah, seringkali sulit bagi lembaga-lembaga publik yang berbeda untuk bekerjasama dan berkoordinasi satu sama lain karena perbedaan dalam prosedur dan peralatan (misalnya, radio pada frekuensi yang berbeda atau menggunakan protokol yang berbeda pula). Penyelenggaraan sistem ITS, terutama pada skala nasional, menawarkan peluang untuk sistem dan kelembagaan untuk menjadi lebih terintegrasi, mempromosikan skala pembiayaan dan kemampuan yang lebih melalui bekerja sama dan bertukar yang lebih efisien menyangkut teknologi, data, dan informasi.

5) Diseminasi Teknologi Informasi

Ketika teknologi yang bermanfaat dapat digunakan lebih luas dan ekonomis, dan bermanfaat untuk seluruh wilayah dan negara. Beberapa teknologi, seperti telepon internet dan seluler, yang lebih dari hanya berguna mendorong kegiatan ekonomi. ITS membawa informasi dan layanan komunikasi kepada banyak orang yang sebelumnya dikecualikan. Hal ini sangat penting terutama di negara-negara berkembang di mana lebih sulit untuk membangun informasi yang sering dilakukan secara tradisional.

Satu keuntungan dari penerapan sistem ITS, adalah bahwa hal itu bisa mempromosikan penyebaran lebih luas dari TI. Pada saat yang sama, penyebaran TI membuat penyebaran lebih mudah memahami sistem dan logika ITS dan lebih ekonomis. Banyak

layanan ITS menggunakan telepon selular untuk awal mereka berkomunikasi. Hal ini mendorong penyebaran seluler dan membantu untuk menjaga biaya lebih murah, selain itu, peningkatan jumlah layanan ITS, termasuk informasi bagi pelancong, laporan cuaca, dan informasi layanan darurat dapat disampaikan secara langsung ke telepon selular dan PDA nirkabel, meningkatkan nilai untuk memiliki salah satu perangkat tersebut.

ITS juga memberikan banyak informasi bagi para pelancong perjalanan dan operator sistem transportasi melalui Internet. Ini termasuk teks, grafik, dan gambar, yang memberikan alasan lain yang baik untuk penyebaran internet dan membantu untuk menyebarkan aplikasi yang bagus dan menarik.

Ketersediaan di seluruh dunia dan biaya murah seperti *Global Positioning System* (GPS) bisa membantu penyebaran ITS lebih luas lagi. GPS memberikan informasi lokasi tanpa biaya apapun, yang sangat membantu terutama di negara berkembang. Selain itu, biaya perangkat untuk menerima dan menafsirkan sinyal GPS juga menjadi sangat mudah dan murah.

4.5.1. Persyaratan

Penyebaran ITS di negara-negara berkembang memiliki banyak manfaat baik langsung maupun tidak langsung bagi para pelancong perjalanan, pengirim, operator sistem transportasi jalan, dan negara secara keseluruhan. Namun, penerapan ITS merupakan suatu usaha yang kompleks, dan harus mengambil keputusan serta memahami prasyarat-persyaratan dalam penerapan ITS sebelum keputusan itu dibuat. Prasyarat tersebut menyangkut kelembagaan dan teknologi yang digunakan.

Perencana dan pengembang di negara-negara berkembang harus memiliki dasar utama keterampilan dan pengetahuan, itu akan membawa negara untuk berhasil dalam lompatan dalam mengoptimalkan infrastruktur transportasi yang ada dengan sistem ITS. Setelah kedua poin keterampilan dan pengetahuan memungkinkan bagi para perencana dan pengembang untuk memahami interaksi antara transportasi sistem tradisional dengan mengaktifkan sistem ITS dan dikembangkan secara paralel, dengan metodis dan sistematis.

Dalam aplikasi sistem ITS, diperlukan beberapa tambahan sebagai alat pendukung yang bisa

mendorong lebih optimal, hal itu diuraikan sebagai berikut:

1) ITS Membutuhkan Pengetahuan Tambahan

Seperti ditunjukkan pada Gambar 2-2, ITS menambah dimensi lebih lanjut untuk semua aspek pembangunan sistem transportasi jalan dalam penyebarannya. Paradigma tradisional dan keterampilan teknik sipil masih penting dan utama, tetapi itu harus dilengkapi dengan sistem elektronik, komunikasi, dan rekayasa perangkat lunak (*software*). Kegiatan perencanaan sistem transportasi jalan tradisional masih diperluas untuk masuk sebagai bagian arsitektur sistem yang meliputi infrastruktur elektronik serta infrastruktur fisik. Standar tradisional untuk desain jalan dan konfigurasi sinyal lalu lintas harus diperluas dengan mencakup standar dan protokol untuk perangkat TI dan sistem komunikasi maju dengan ITS. Paradigma tradisional sektor publik berbasis manajemen proyek bisa berkembang untuk menyertakan kemitraan publik-swasta dan penyebaran sektor swasta juga. Berbagai isu baru kelembagaan harus dipertimbangkan (lihat pembahasan di bawah). Akhirnya, dengan operasi ITS dan pemeliharaan yang harus dilakukan pada perangkat elektronik, perangkat lunak, dan data base yang hasil penggabungan sistem ITS dengan elemen infrastruktur fisik jalan dan lalu lintas yang sebenarnya. Pemeliharaan kegiatan untuk ITS memerlukan penganggaran agak berbeda dan kinerja keterampilan khusus bagi para operator dan teknisi.

2) Persyaratan Kelembagaan

Suatu kegiatan yang melibatkan stakeholder dan publik secara luas, mengharuskan adanya suatu persyaratan kelembagaan dalam pelaksanaan sistem ITS. Berikut ini beberapa persyaratan dan saran-saran yang umum dalam pelaksanaan aplikasi ITS yang melibatkan banyak stakeholder, adalah sebagai berikut:

- Sebuah organisasi ITS, ini sangat membantu, seperti apa yang dilakukan di ITS Amerika, ITS Jepang, ERTICO/ITS Eropa, dan lainnya. Banyak juga negara berkembang di Eropa, Asia, dan Amerika Latin memiliki organisasi dalam promosi penerapan ITS. Organisasi tersebut dapat membantu membentuk kemitraan publik-swasta dan memperkenalkan, serta mempromosikan konsep ITS kepada

stakeholder;

- Modal untuk investasi harus tersedia dan dikelola secara profesional;
- Kebutuhan ITS harus dikoordinasikan dengan hukum dari peraturan dan perundang-undangan yang ada, dan lembaga yang dibentuk harus mempunyai kekuatan hukum yang pasti;
- Aplikasi baru sistem ITS, diharuskan untuk membeli perangkat lunak dan keras (*software dan hardware*) serta perangkat elektronik, yang kemungkinan berbeda dalam sistem protokoler dalam format yang sama;
- Penyediaan peralatan pendukung, harus dibuat secara bersamaan dalam suatu pelatihan sumber daya manusia untuk mengembangkan dan mengelola ITS;
- Dari sudut pandang pengguna layanan sistem ITS dan pengguna lainnya perlu dipahami dan dimasukkan ke dalam program penyebaran ITS (diseminasi).

3) Teknologi Persyaratan

Sebelum memulai pada penyebaran skala lebih besar sistem ITS, akan sangat membantu untuk memiliki tingkat dasar teknologi. Ini termasuk kesepakatan antara organisasi yang terkena dampak pada sejumlah isu teknologi yang terlibat, seperti:

- Karena seringkali aplikasi sistem ITS dengan informasi sebagai hasil dari proses pengumpulan data dari berbagai sumber/lokasi, dan selanjutnya data tersebut didistribusikan untuk banyak pengguna, sistem tersebut sangat membantu untuk menghindari keruwetan. Teknologi yang dibutuhkan untuk menyederhanakan sistem pengelolaan dan pengolahan data untuk memberikan dan pertukaran data informasi;
- Standar komunikasi untuk pertukaran data yang diperlukan, termasuk kamus data, set pesan, dan protokol. Ini harus cukup kuat untuk mempromosikan interoperabilitas yang cukup fleksibel untuk mengakomodasi perubahan teknologi yang cepat;
- Aplikasi ITS yang membutuhkan kabel atau nirkabel untuk komunikasi dapat menggunakan infrastruktur yang ada komunikasi untuk mengurangi waktu dan biaya dalam memperkenalkan ITS. Perencana perlu memastikan bandwidth cukup dan cakupan tersedia untuk ITS;

- ITS mungkin memerlukan instalasi kapasitas tambahan;
- Faktor standar juga sedang dikembangkan untuk banyak aspek lain dari interoperabilitas untuk membantu memberikan konsistensi, memperbesar pasar, meningkatkan persaingan, dan meningkatkan ITS. Negara-negara berkembang harus melihat terutama untuk program-program standar internasional sebagai sumber standar ITS di dalam aplikasi. Banyak negara-negara berkembang sebagai peserta yang sudah aktif dalam ISO/TC204, di

mana sebagian besar standar internasional ITS dikembangkan. Beberapa negara dapat mengirim ahlinya untuk berpartisipasi dalam penyusunan dokumen standar. Negara-negara anggota dan peninjau berpartisipasi dengan memberikan suara pada draf standar yang konsensus, dan beberapa negara bertindak hanya sebagai pengamat. Sebuah kelompok pengawasan standar dalam negeri untuk mengkoordinasikan sebagai partisipasi dan pelaksanaan standar sangat membantu.

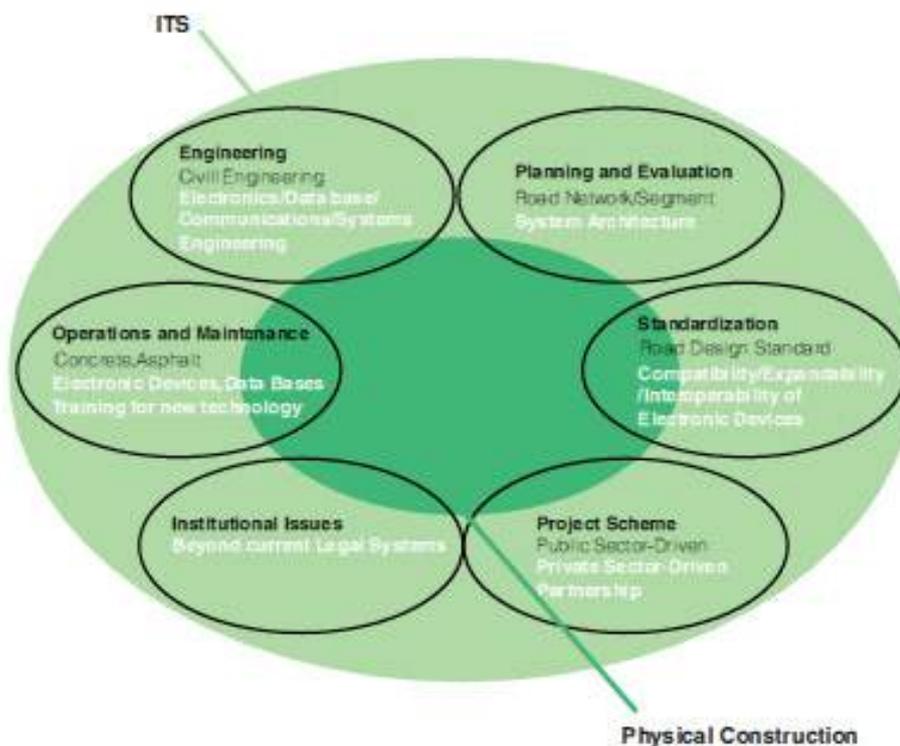


Figure 2 Additional Knowledge Requirements for ITS Deployment

Gambar 42 Tambahan Pengetahuan Persyaratan untuk Penerapan ITS

4.6. Pendekatan Inovatif Untuk Negara Berkembang

Ada sejumlah pendekatan inovatif untuk perencanaan dan pengembangan ITS di negara-negara berkembang. Ini termasuk konsep "Penyebaran ITS", dimana ITS meningkatkan kehandalan dan efisiensi urusan dalam pengembangan langkah demi langkah, dan kemitraan sektor swasta yang saling menguntungkan. Catatan teknis ITS memberikan pengenalan menyeluruh untuk pendekatan inovatif. Penggunaan pendekatan inovatif ini membuat lebih mudah

untuk memenuhi prasyarat yang diperlukan dan untuk keberhasilan dalam lompatan perbaikan sistem transportasi jalan lebih baik menggunakan sistem ITS. Pendekatan-pendekatan secara singkat diringkas di bawah ini.

1) ITS yang Terjangkau;

Konsep keterjangkauan aplikasi sistem ITS dalam mendorong pengambil keputusan di negara-negara berkembang untuk lebih fokus dalam proses penerapan sistem ITS, seperti:

- (1) dapat digunakan segera-segera mungkin atau dalam waktu dekat bisa dilaksanakan; dan
- (2) dapat memberikan keuntungan besar atas

investasi yang ditanamkan, dalam hal uang yang diinvestasikan sebanding dengan adanya peningkatan pelayanan.

Aplikasi keterterjangkau penerapan sistem ITS umumnya akan memiliki dukungan khusus secara bersamaan dalam pengembangan infrastruktur dan pelaksanaan yang saling menunjang, adalah sebagai berikut:

- Penyebaran aplikasi dapat dilanjutkan secara paralel dan bekerjasama dengan pembangunan infrastruktur jalan dan lalu lintas lainnya pada sistem transportasi umum yang ada;
- Pengembangan dapat membuat lebih baik dengan penyebaran dan budaya penggunaan internet dan telepon selular lainnya;
- Aplikasi yang cukup fleksibel untuk mengatasi dengan pembangunan perkotaan yang cepat dan pertumbuhan serta karakteristik lokal yang spesifik;
- Biaya pelaksanaan secara moderat, sederhana, dan pemeliharaan mudah untuk dilaksanakan;
- Sistem yang digunakan, dapat menggabungkan skil petugas yang ada dan sesuai dengan kebutuhan;
- Pengembang dapat langsung mengadopsi/menggunakan pengalaman ITS, arsitektur, dan aplikasi operasional dari negara-negara maju.

2) ITS meningkatkan kehandalan dan efisiensi usaha

Layanan informasi sistem ITS mungkin saja tidak memiliki dampak pada skala lebih luas yang menjangkau aspek sosial, tapi sistem ITS bisa memberikan manfaat pada masyarakat lebih luas, tetapi itu menguntungkan sebagaimana besar orang, yang ditunjukkan dalam kegiatan sehari-hari membantu untuk memudahkan pengenalan aplikasi ITS lebih luas. Akibatnya, aplikasi ITS ini dapat dilihat sebagai tanda setengah jalan menuju pengenalan lebih luas yang dimiliki kemampuan dari sistem ITS. Hal ini juga biasanya lebih mudah dan lebih murah untuk menyebarkan, dan itu menghasilkan manfaat lebih cepat. ITS membantu memberikan dasar politik dan sosial untuk pengenalan jenis lain dari pelayanan informasi ITS yang dimilikinya.

3) Langkah-langkah pendekatan

Sangat direkomendasikan bahwa semua negara memiliki arsitektur sistem ITS untuk melayani sebagai kerangka kerja untuk penyebaran ITS.

Arsitektur sistem ITS mengidentifikasi pengguna layanan yang akan memberikan ITS di suatu negara, entitas utama yang akan memberikan atau menerima layanan ini, dan data aliran informasi bergerak diantara komponen-komponen ITS. Namun, sistem arsitektur komprehensif ITS yang lebih besar dan lebih mahal daripada kebutuhan negara berkembang. Oleh karena itu, pendekatan arsitektur langkah-demi-langkah ini dianjurkan bagi negara-negara berkembang yang lebih khusus.

Pendekatan langkah-demi-langkah dapat mengambil salah satu **dari dua arah**. Pertama adalah, untuk beradaptasi dalam arsitektur daerah/negara lain dari pada menciptakan sebuah arsitektur asli dari awal. Arsitektur yang sesuai dengan wilayah atau negara lain dapat dilihat dalam pemilihan jenis layanan informasi yang diperlukan dan modul arsitektur yang komprehensif yang ada. Atau, suatu wilayah atau negara dapat memulai dengan mengembangkan sebuah arsitektur sederhana, ditinjau/dievaluasi dari waktu ke waktu, selanjutnya bisa dikembangkan untuk mengembangkan proses langkah demi langkah. Arsitektur dasar harus dipilih dengan tujuan untuk mendapatkan interoperabilitas untuk masa depan dengan lingkungan lebih luas disekitar wilayah/negara tetangga.

4) Kemitraan publik-swasta

Banyak proyek ITS sedang dilakukan oleh kemitraan publik-swasta di negara maju. Ada banyak alasan untuk membentuk kemitraan tersebut seperti:

- Setiap sektor mengerjakan bagian dari pekerjaan yang terbaik, salah satu contoh adalah, koperasi dari perkumpulan produsen infrastruktur kendaraan, yang sedang dieksplorasi di sejumlah negara maju. Sektor publik berfokus pada bagian pekerjaan infrastruktur dan sektor swasta berfokus pada pekerjaan dari bagian kendaraan lainnya.
- Berbagi risiko, beberapa risiko yang terlibat dalam mengembangkan sistem ITS, dapat diambil oleh sektor swasta (misalnya risiko pasar), dan beberapa risiko dapat lebih mudah ditangani oleh sektor publik. Dengan menggabungkan publik-swasta skema efektif, baik di sektor publik dan swasta dapat menghasilkan manfaat spesifik bagi kekuatan mereka sendiri.
- Pendekatan kolaboratif, dimana ITS adalah

bidang yang memerlukan pengembangan terus-menerus terutama dalam aspek teknologi, sekarang maupun di masa depan. Sektor publik swasta dan akademis masing-masing memiliki kekuatan sendiri-sendiri dalam melakukan penelitian dan yang dapat saling diperkuat melalui kerjasama berkesinambungan.

Kemitraan publik dan swasta ini, dilakukan dengan benar bisa membawa kekuatan dari masing-masing sektor yang sama untuk kepentingan bersama. Sektor swasta, misalnya, yang umumnya lebih baik untuk memperkenalkan inovasi teknologi dan bereaksi lebih cepat untuk perubahan dalam lingkungan teknologi. Sektor swasta juga sering lebih efektif dalam menganalisis dan pemasaran data yang berasal dari kegiatan pengumpulan data dari sektor publik. Hal ini sangat cocok untuk lalu lintas dan informasi bagi para pelancong perjalanan. Sektor publik dapat membantu mengurangi risiko penyebaran terdepan dan mendorong lebih cepat pengenalan teknologi yang ada pada ITS.

Di negara maju dan berkembang, strategi inovatif untuk penyebaran infrastruktur transportasi jalan sering mengambil bentuk kemitraan publik-swasta. Salah satu model umum untuk kerjasama publik-swasta dalam pembangunan infrastruktur dan operasi disebut *Build, Operate, Transfer* (BOT). Dalam model ini, perusahaan swasta berinvestasi dalam pembangunan infrastruktur dan dengan dukungan sektor publik, memiliki dan mengoperasikan infrastruktur dan mengumpulkan biaya tol (ETC). Setelah investasi telah diperhitungkan, fasilitas tersebut dialihkan ke sektor publik untuk operasi untuk dilaksanakan. Daerah potensial lainnya untuk dilaksanakan oleh bentuk kemitraan publik-swasta diantaranya:

- Pengelolaan aset dan pemeliharaan melalui konsesi sektor publik untuk perusahaan swasta;
- Upaya koperasi upaya untuk mengumpulkan, merakit, dan mendistribusikan informasi bagi para pelancong perjalanan;
- Partisipasi sektor swasta dalam administrasi dan pelaksanaan yang luas seperti *road pricing*;
- Dorongan publik dari industri barang pengangkutan, di negara-negara di mana industri ini tidak berkembang dengan baik.

Dalam kebanyakan kasus, tidak hanya sistem transportasi yang diuntungkan dari kerjasama ini. Kemitraan publik-swasta dalam sistem transportasi permukaan jalan juga dapat memiliki

efek lebih menguntungkan pada seluruh aspek perekonomian, baik melalui peningkatan sumber daya transportasi dan manajemen mereka dan bisa merangsang pertumbuhan industri dan perdagangan. ITS juga membantu kegiatan-kegiatan koperasi untuk berfungsi lebih baik dengan meningkatkan arus informasi dan dengan menyediakan alat manajemen yang lebih baik. ITS membantu memfasilitasi administrasi koperasi publik-swasta kegiatan dan membantu pihak-pihak yang berkomunikasi lebih baik dan lebih efektif satu sama lain diantara publik.

Kemitraan publik-swasta untuk menjadi sukses, kedua pihak harus saling berkontribusi terhadap kemitraan kedua belah pihak dan harus manfaat dari aktivitasnya. Beberapa isu penting dalam menjalin kebersamaan kemitraan, yang diantaranya adalah:

- Tanggung jawab masing-masing pasangan harus dinyatakan dengan jelas dan disepakati bersama (konsensus);
- Masing-masing kontribusi uang, bahan, dan usaha harus secara jelas didefinisikan;
- Kontribusi, penggunaan, dan kepemilikan akhir dari kekayaan intelektual harus disepakati bersama;
- Proses pengambilan keputusan bersama dan meninjau kemajuan bersama dan proses penerimaan harus dilaksanakan ditempat yang sudah disepakati;
- Dalam melakukan hal-hal yang bersifat besar, kiriman, dan jadwal harus didefinisikan dengan jelas;
- Setiap pasangan mungkin harus membuat beberapa penyesuaian dalam cara melakukan bisnis. Mitra dari sektor publik perlu mencari cara untuk mengurangi overhead administratif dan birokratis dan merampingkan pengambilan keputusan dan proses pengadaan. Mitra dari sektor swasta mungkin perlu untuk memperkenalkan langkah-langkah tambahan untuk menjamin visibilitas akuntabilitas dan proses di mana penggunaan dana publik yang bersangkutan, langkah tersebut sebaiknya dilakukan dalam bentuk surat perjanjian yang mempunyai kekuatan hukum (Notaris).

Dengan menangani isu-isu ini dan menemukan cara untuk bekerja sama bersama-sama, para peserta dalam kemitraan publik-swasta semua bisa mendapatkan keuntungan dari hasil sinergi yang dihasilkan

BAB V

Kesimpulan

Naskah ilmiah berjudul "Membangun *Intelligent Transportation System* (ITS) Untuk Indonesia" ini, mencoba untuk menunjukkan bahwa sistem ITS merupakan komponen penting dalam pengembangan sistem transportasi jalan dimasa akan datang. ITS menawarkan potensi yang signifikan akan manfaat dalam pengguna jalan yang lebih luas. Manfaat tersebut antara lain:

- Peningkatan mobilitas perpindahan orang dan barang dari suatu tempat ke tempat lain, termasuk akses lebih luas seperti, orang tua, orang cacat, dan orang-orang yang tinggal di lokasi terpencil;
- Berkurangnya lokasi dan kadar kemacetan lalu lintas;
- Kompatibilitas lebih besar dalam sistem transportasi permukaan jalan dengan lingkungannya;
- Lebih sedikit kejadian kematian dan fatalitas cedera terkait kecelakaan lalu lintas;
- Sebuah sistem transportasi yang lebih baik dan logis.

ITS juga menawarkan berbagai manfaat langsung dan nyata kepada orang-orang yang mengoperasikan dan menggunakan sistem transportasi permukaan jalan dengan menambahkan stabilitas, visibilitas, informasi, dan kontrol. Manfaat dari meningkatkan kehandalan dan efisiensi ITS usaha tersebut meliputi:

- Mengurangi ketidak pastian dalam perjalanan, yang meliputi akses ke; jenis moda, jadwal, dan rute, memungkinkan untuk lebih terencana, perjalanan lebih cepat, dan lebih murah;
- Lebih baiknya aspek keamanan untuk pergerakan barang dan penumpang yang bisa dikontrol;
- Meningkatkan efisiensi untuk operator dari sistem transportasi jalan yang ada;
- Meningkatkan efisiensi bagi pengguna sistem transportasi jalan, termasuk para pelancong/ wisatawan, pengirim, dan operator angkutan

umum;

Dengan membantu untuk menyebarkan teknologi informasi di pasaran, ITS juga menyediakan berbagai manfaat umum yang terkait dengan perbaikan infrastruktur informasi yang mungkin tidak secara khusus terkait seperti:

- Mendorong gerakan menuju "Pengetahuan dengan prinsip-prinsip yang lebih ekonomi";
- Membantu untuk mendorong industri Teknologi Informasi (TI) dan budaya masyarakat dalam penggunaan TI;
- Membantu mengintegrasikan lembaga-lembaga publik dan wilayah, lebih terintegrasi dan berdampak lebih efisien dalam pelaksanaan;
- Mempromosikan penyebaran umum lebih besar dari TI.

Memperkenalkan ITS di negara-negara berkembang termasuk Indonesia memiliki tantangan khusus dan kendala, tetapi sekaligus juga kesempatan khusus. Peluang ini khusus memungkinkan negara-negara berkembang untuk melompati ke sistem transportasi-enabled ITS lebih cepat dari pada negara-negara maju yaitu dengan biaya lebih rendah. Ini meliputi kesempatan untuk menyebarkan ITS dalam infrastruktur pada saat yang sama bahwa infrastruktur fisik juga sedang dibangun, dan kesempatan untuk menggunakan alat dukung aplikasi ITS yang sudah jadi/matang yang dikembangkan dan sudah diuji di negara maju, serta kesempatan untuk memanfaatkan penyebaran secara simultan dari jaringan teknologi lainnya seperti telepon selular dan internet.

Sukses lompatan ke transportasi-enabled ITS, sistem tersebut bergantung pada sejumlah prinsip. ITS yang diantaranya meliputi:

- Didorong permintaan, bahwa pengenalan ITS memenuhi kebutuhan pengguna yang sebenarnya dan logis;
- Terjangkau, dalam menggunakan teknologi yang tepat, dengan fokus pada proyek-proyek

dengan keuntungan besar atas investasi yang ditanam, dan membuat lebih baik bagi penggunaan, dan mungkin mendapat pengalaman dari negara-negara lain;

- Pembangunan bertahap dan fleksibel, memungkinkan untuk pertumbuhan karena permintaan meningkat dan sumber daya mengizinkan, dan tidak over building dalam tahap awal;
- Terbentuknya *Public Private Partnership*.

Meskipun demikian, memperkenalkan sistem ITS ini, dapat mendapatkan tantangan, dimana dalam pengambil keputusan dan perencana di negara berkembang perlu memahami bahwa penggelaran sistem ITS tersebut memerlukan berbagai tambahan pengetahuan dan keterampilan di luar yang digunakan dalam penanganan secara tradisional infrastruktur jalan dan transportasi umum. Selain itu, ada berbagai prasyarat institusional dan teknologi yang perlu dimasukkan ke dalamnya untuk pengenalan keberhasilan pelaksanaan sistem ITS. Kemitraan publik-swasta sering merupakan cara yang paling produktif untuk mendekati pengenalan ITS, yang bisa menggambar pada kekuatan dari masing-masing sektor untuk kepentingan semua pihak.

Ada beberapa catatan yang harus diperhatikan dan dilaksanakan dalam membangun ITS seperti di Indonesia, yaitu:

Catatan (1); memberikan bimbingan teknis dan sifat tantangan ITS dan bagaimana pihak penyelenggara dapat bertemu dengan negara-

negara lainnya untuk saling tukar pengalaman; Catatan (2); menyediakan model pengambilan keputusan untuk memilih jenis aplikasi ITS yang sesuai untuk suatu dengan situasi wilayah/daerah; Catatan (3); menyediakan serangkaian pendekatan inovatif untuk membantu mengembangkan rencana ITS dan melakukan penyebaran, operasi, dan pemeliharaan jenis aplikasi ITS;

Catatan (4); memperkenalkan standar ITS, termasuk bagaimana mereka membantu untuk memungkinkan penyebaran untuk sukses ITS, berbagai jenis standar ITS dan bagaimana mereka dikembangkan dan digunakan di seluruh wilayah bahkan dunia, dan pendekatan untuk standar ITS yang sesuai;

Catatan (5); menyediakan pengenalan pada Arsitektur Sistem ITS, termasuk gambaran dari arsitektur sistem yang ada di seluruh seperti di negara lain dan beberapa pendekatan untuk negara sendiri untuk menciptakan arsitektur mereka sendiri dalam sistem ITS yang lebih dibutuhkan.

Potensi dan manfaat dari sistem ITS, baik di tingkat masyarakat dan individu, yang cukup besar untuk menjamin pertimbangan lebih hati-hati tapi energik oleh para pembuat keputusan dan perencana di negara berkembang. Dengan perencanaan dan kebijakan dan dengan bimbingan dari catatan tersebut di atas, negara seperti Indonesia dapat meminimalkan risiko dan mempercepat terwujudnya manfaat dari penggunaan sistem ITS, dalam upaya untuk menciptakan sistem transportasi jalan yang lebih baik, lebih responsif, aman, dan lebih melayani kebutuhan yang nyata.

Daftar Pustaka

- Adler, Jeffrey, 2000, Introducton to Telecommunications, Proceedings of Short course on Intelligent Transportation Systems, 2-3 November 2000, The University of Queensland, Brisbane, Australia.
- AWA Plessey, 1996, Bandung Area Traffic Control, Final System Design, Directorate General of Land Transport, Ministri of Communications, Government of Republic of Indonesia.
- AWA Plessey, 1997, Bandung "After" Traffic Study, Supply and Installation of An Area Traffic Control ATC, System Bandung, Volume I.
- Dia, Hussein, 1998, A Client Server Architecture for A Real Time Traffic Information System on the Internet, Proceedings of the 19th ARRB Transport Research Conference, Roads 98: Investing in Transport, Sydney, Australia, December 7-11, 1998, pp. 50-70.
- Dia, Hussein, 2000, Introduction of ITS, Proceedings of Short course on Intelligent Transportation Systems, 2-3 November 2000, The University of Queensland, Brisbane, Australia.
- Giannakodakis, G., 1995, 'The Strategic Application of Intelligent Transport Systems ITS', Technical Note, Road and Transport Research, Volume 4, no. 4, pp. 56-63.
- Hendrickson, C & Ritchie, S., 1998, 'Applications of Advanced Technologies in Transportation', 5th International Conference of American Society of Civil Engineers, ASCE, proceedings, April 1998, 1801 Alexander Bell Drive Reston, Virginia 20191 - 4400, USA. ITS Australia, Intelligent Transportation System Australia [online] available from <http://www.its-australia.com.au/>, access 2005.
- Karl, Charles A Jr dan Trayford, Roslyn, 2000, Deliver of Real Time and Predictive Travel Time Information: Experiences from a Melbourne Trial, 7th ITS World Congress, Turin, 6-9 November, paper no. 3513.
- Lees, John, 2000, STREAMS- Queensland's Intelligent Transport System, Proceedings of Short course on Intelligent Transportation Systems, 2-3 November 2000, The University of Queensland, Brisbane, Australia.
- Michalopoulos, P.G., Jacobson, R.D., Anderson, C.A. and DeBruyker, B., 1993, Automatic Incident Detection Through Video Image Processing, Traffic Engineering and Control, 34(2),66-75.
- Ogden, KW & Taylor, SY., 1999, Traffic Engineering and Management, Institute of Transport Studies, Department of Civil Engineering, Monash University, Clayton Vic 3168, Australia.
- PATH, ITS., 2005, The Intelligent Transportation Systems Decision Support System Web site [online] available from <http://www.path.berkeley.edu/> Signal Control System.
- Midenet, S, Boillot, F & Pierrela, J-C., 2004, 'Signalised Intersection with Real-time adaptive Control on Field Assessment of CO2 and Pollutant Emission Reduction', Transportation Research Part D, Transport and Environment, volume 9, issue 1, pp. 29 – 47, January 2004, available from <http://www.sciencedirect.com/science/article>
- Reid, P. and Pymont, B., 1997, SAFE-T-CAM Benefits of Using This AVI System to Regulate Fetigue, Improve Road and Vehicle Safety and Driver Behaviour, Proceedings of the Third International Conference of ITS Australia, Brisbane, Australia.
- Sutandi, AC & Dia, H., 2005, 'Evaluation of the Impacts of Traffic Signal Control Parameters on Network Performance', the 27th Conference of the Australian Institutes of Transport Research, proceedings, December 2005, Queensland University of Technology, Brisbane, Australia.

- Sutandi, A. Caroline (2006) Performance Evaluation of Advanced Traffic Control Systems In A Developing Country, PhD Dissertation, Department of Civil Engineering, The University of Queensland, Brisbane, Australia.
- Sutandi, A. Caroline. (2007) Advanced Traffic Control Systems Impacts On Environmental Quality In A Large City In A Developing Country, Journals of Eastern Asia Society of Transportation Studies, Volume 7, 2007, ISSN: 1881-1124, pp. 1169 – 1179.
- Sutandi, A. Caroline, 2010, Green Transport Using Advanced Technologies In Large City In Developing Country, Proceeding of 1st International Conference of Sustainable Building and Infrastructure, July 2010, Kuala Lumpur, Malaysia.
- Toshiyuki Yokota NRI, 2004, ITS Technical Note For Developing Countries, World Bank.
- Taylor, JC, Mc Kenna, PG, Young, PC, Chotai, A & Mackinon, M., 2004, 'Macroscopic Traffic Flow Modelling and Ramp Metering Control Using Matlab / Simulink', Environmental Modelling and Software, volume 19, issue 10, pp 975 – 988, October 2004.
- Warnock, Chris, 2000, ITS Application in QR City Train, Proceedings of Short course on Intelligent Transportation Systems, 2-3 November 2000, The University of Queensland, Brisbane, Australia.
- Webb, Adrian, 2000, Integrated Ticketing: Smartcard Based Ticketing Systems for Public Transport , Proceedings of Short course on Intelligent Transportation Systems, 2-3 November 2000, The University of Queensland, Brisbane, Australia

