

Pengembangan Sistem Angkutan Kota (Angkot) Pintar (*Smart Public Transportation*) Dalam Mewujudkan Kota Pintar (*Smart City*)

Dudi Rahmadiansyah*, Saiful Nur Arief**

*Program Studi Sistem Informasi, STMIK Triguna Dharma

**Program Studi Sistem Komputer, STMIK Triguna Dharma

Article Info

Article history:

Received May 31th, 2019

Revised June 12th, 2019

Accepted Augs 20th, 2019

Keyword:

Smart City,
Pengembangan Sistem-
Angkot

ABSTRACT

Jumlah penduduk perkotaan yang meningkat menimbulkan permasalahan dalam penggunaan sumber daya, misalnya polusi udara, kesehatan, kemacetan lalu lintas, dan ketidakcukupan serta menurunnya kemampuan infrastruktur. Kebutuhan kondisi kehidupan yang layak dalam pesatnya pertumbuhan jumlah penduduk perkotaan membutuhkan pemahaman mengenai konsep kota pintar (*smart city*). Konsep ini berarti sebuah kota yang terhubung melalui infrastruktur fisik, baik berupa infrastruktur teknologi informasi, infrastruktur sosial dan infrastruktur bisnis yang mempengaruhi sekumpulan kecerdasan suatu kota. Kecerdasan kota di sini maksudnya adalah kemampuan kota dalam memantau dan mengendalikan seluruh infrastruktur dan sumber daya yang vital dalam rangka meningkatkan kemampuan pemeliharaan dan aspek keamanan ketika memberikan atau memperluas layanan kepada warganya dengan melibatkan peran dan regulasi dari pemerintah.

Copyright © 2019 STMIK Triguna Dharma.
All rights reserved.

First Author

Nama :Dudi Rahmadiansyah
Kantor :STMIK Triguna Dharma
Program Studi :Sistem Informasi
E-Mail :dudi@trigunadharm.ac.id

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jumlah penduduk perkotaan yang meningkat menimbulkan permasalahan dalam penggunaan sumber daya, misalnya polusi udara, kesehatan, kemacetan lalu lintas, dan ketidakcukupan serta menurunnya kemampuan infrastruktur. Kebutuhan kondisi kehidupan yang layak dalam pesatnya pertumbuhan jumlah penduduk perkotaan membutuhkan pemahaman mengenai konsep kota pintar (*smart city*). Konsep ini berarti sebuah kota yang terhubung melalui infrastruktur fisik, baik berupa infrastruktur teknologi informasi, infrastruktur sosial dan infrastruktur bisnis yang mempengaruhi sekumpulan kecerdasan suatu kota. Kecerdasan kota di sini maksudnya adalah kemampuan kota dalam memantau dan mengendalikan seluruh infrastruktur dan sumber daya yang vital dalam rangka meningkatkan kemampuan pemeliharaan dan aspek keamanan ketika memberikan atau memperluas layanan kepada warganya dengan melibatkan peran dan regulasi dari pemerintah.

Salah satu bagian dari kota pintar tersebut adalah transportasi pintar yang memungkinkan penduduk kota untuk melakukan mobilisasi secara efisien serta mampu memberikan layanan yang aman dan nyaman. Keamanan dan kenyamanan transportasi merupakan kebutuhan dalam meminimalkan pemborosan pemakaian jalan karena meningkatnya volume kendaraan.

Secara rata-rata duapuluh hingga lima puluh persen armada angkutan umum di berbagai daerah di Indonesia tidak layan operasional (sumber: VOA Indonesia, 18 September 2012). Fasilitas yang kurang diperhatikan,

keamanan yang kurang terjamin, sering kali jadi pemicu kurangnya rasa aman dan nyaman bagi para pengguna transportasi umum, baik transportasi darat, laut, maupun udara.

Angkutan kota (angkot) adalah sarana transportasi yang begitu familiar bagi masyarakat perkotaan, khususnya bagi kalangan menengah ke bawah. Sebagai sarana transportasi umum, angkot merupakan wahana yang memungkinkan mobilisasi penduduk perkotaan dari daerah pemukiman ke daerah industri atau perkantoran dengan biaya dan waktu yang relatif minimal. Jenis angkutan ini menjadi favorit masyarakat karena disamping tarifnya terjangkau, layanannya juga menjangkau hampir seluruh pelosok kota.

Namun, jenis transportasi ini masih menghadapi kendala berupa isu-isu keamanan dan kenyamanan, seperti perampokan, pencurian, jumlah penumpang yang melebihi kapasitas, waktu “ngetem” yang lama, kurangnya kedisiplinan pengemudi yang sembarang menaik-turunkan penumpang, dan lain-lain.

Sehubungan dengan isu-isu tersebut, dibutuhkan suatu cara untuk melakukan pemantauan (*monitoring*) dan pengendalian terhadap operasional berbasis teknologi informasi sehingga meningkatkan minat warga kota untuk menggunakan angkot daripada kendaraan pribadi yang pada akhirnya dapat mengurangi kemacetan lalu lintas dan mengurangi polusi udara di daerah perkotaan.

1.2 Maksud

Pengembangan angkutan kota pintar dimaksudkan untuk :

1. Memfasilitasi angkot dengan teknologi informasi yang mudah digunakan sehingga meningkatkan keamanan dan kenyamanan penggunaannya.
2. Menggunakan teknologi informasi secara tepat guna dalam memberikan solusi terhadap permasalahan keamanan dan kenyamanan angkot.

1.3 Tujuan

Tujuan dari pengembangan angkutan kota pintar adalah untuk :

1. Meningkatkan kemampuan sarana angkutan umum dalam mobilisasi dan mengurangi kemacetan lalu lintas.
2. Meningkatkan rasa aman dan nyaman pengguna angkutan umum sehingga dapat menurunkan motivasi penggunaan kendaraan pribadi dalam rangka meminimalkan kemacetan, mengurangi konsumsi bahan bakar, meningkatkan taraf hidup pemilik dan supir angkot, serta menjaga kelestarian lingkungan.
3. Menjadi salah satu bagian dari implementasi kota pintar (*smart city*).

1.4 Manfaat

Manfaat yang bisa diambil dari pengembangan ini adalah menciptakan suatu sistem angkot pintar yang mampu memberikan rasa aman, rasa nyaman bagi para penggunanya dan peningkatan taraf kehidupan supir angkot.

1.5 Permasalahan

Dalam proposal ini, permasalahan yang akan disolusikan adalah :

1. Penyediaan informasi angkot berupa jenis angkot, nomor angkot, rute, dan asal kedatangan dan tujuan angkot.
 2. Manajemen pemberhentian naik turun penumpang.
 3. Penyediaan informasi tarif sesuai dengan tempat naik dan turun penumpang.
 4. Penyediaan informasi target setoran dan pendapatan yang diterima supir angkot.
-

1.6 Batasan Sistem

Dalam usulan ini, sistem dibatasi pada :

1. Sistem diterapkan pada angkutan kota kelas mini bus.
2. Fokus penerapannya berada di dalam mobil, halte, perangkat diam dan perangkat bergerak (*mobile device*) yang umumnya dimiliki oleh para calon penumpang, penumpang, supir dan pemilik angkot seperti *handphone*, *smart phone*, *personal computer*, *notebook*, *netbook*, dan *tablet*.
3. Fasilitas yang diakomodir sistem adalah :
 - a. Informasi jenis, rute, dan tarif angkot.
 - b. Pencatatan transaksi penumpang.
 - c. Pencatatan transaksi setoran dan pendapatan supir angkot.
 - d. Pemberitahuan dan permohonan bantuan dalam kondisi darurat.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Transportasi Pintar (*Smart Transportation*)

Investasi dalam bidang transportasi dapat dianggap sebagai sebuah keharusan jika dapat meningkatkan produktifitas ekonomi di masa depan dengan cara mereduksi biaya transportasi bisnis misalnya meminimalkan kemacetan dan konsumsi energi. Di samping itu investasi di bidang transportasi juga dapat digunakan untuk pencapaian tujuan lainnya seperti peningkatan kemampuan mobilitas bagi orang-orang yang bukan berprofesi sebagai supir, artinya meningkatkan kemampuan perpindahan dan pergerakan orang dari suatu tempat ke tempat lainnya dalam rangka peningkatan kinerja ekonomi.

Permintaan transportasi ke depan akan mengacu pada jenis dan jumlah orang yang memilih tarif dan pilihan layanan yang disediakan. Tren yang terjadi saat ini adalah peningkatan nilai (*value*) dari moda transportasi alternatif seperti sepeda, sepeda motor, angkutan umum, telekomunikasi, dan komunitas multimoda yang bisa diakses lainnya. Para pengguna transportasi umumnya masih menggunakan transportasi otomotif dan belum berminat untuk menggunakan moda transportasi alternatif lainnya. Namun, banyak orang akan memilih moda transportasi lainnya jika moda tersebut mudah digunakan dan diakses, nyaman dan dapat diandalkan.

Investasi yang meningkatkan moda-moda transportasi alternatif dapat memberikan manfaat bagi para pengguna transportasi dengan cara memberikan pilihan-pilihan sesuai dengan kebutuhan dan keinginan para pengguna tersebut. Peningkatan kualitas kehandalan transportasi seperti sarana jalan kaki, bersepeda, dan angkutan umum dapat memberikan manfaat pada masyarakat yang berpenghasilan rendah.

Moda transportasi yang akan diusulkan dalam proposal ini adalah angkutan kota (*public trasportasion*) yang disebut juga angkot, yaitu mobil dengan spesifikasi mini bus yang beroperasi di dalam kota. Untuk selanjutnya di dalam proposal ini digunakan istilah angkot.

Di dalam transportasi pintar, angkot dinyatakan sebagai bus dengan kemampuan manuver yang nyaman dalam lingkungan jalan-jalan perkotaan. Normalnya digunakan pada situasi permintaan layanan transportasi yang tinggi, misalnya memobilitas penduduk dari daerah pemukiman ke daerah bisnis.

Setiap halte angkot harus ditandai dengan logo, rute angkot, jadwal berangkat dan jadwal tiba, telepon dan website perusahaan angkot. Halte angkot terletak di daerah dekat atau jauh dari daerah persimpangan. Berikut ini adalah faktor-faktor dasar dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam memilih tempat halte angkot :

1. Di daerah persimpangan, sebuah pola halte yang memungkinkan pergerakan perpindahan terlindungi untuk bersiap jika ada penumpang atau barang yang akan naik ke angkot.
 2. Di daerah persimpangan dimana lebih dari lebih dari satu jalur angkot beroperasi. Khusus untuk jalur angkot yang beroperasi di seberang jalan, perlu dipertimbangkan untuk memberikan kenyamanan perpindahan orang/barang dari satu rute ke rute lainnya.
-

3. Tempat halte angkot sebaiknya mempertimbangkan kedekatannya dengan sumber-sumber penumpang, misalnya daerah pemukiman, daerah bisnis, pendidikan, dan lain-lain.
4. Daerah bebas (kosong) sebaiknya disediakan untuk menampung sejumlah angkot dan penumpang.

Karakteristik halte angkot yang diharapkan adalah sebagai berikut :

1. Ruang bebas pada pintu depan dan belakang selebar 5 meter dan panjang 2,5 – 3 meter.
2. Adanya perlindungan untuk segala cuaca di dalam area halte.
3. Daerah bebas dari bawah ke atas setinggi 2,5 meter.
4. Tidak ada penghalang di area naik turun penumpang, pencahayaan dan penjalan kaki.
5. Pengemudi angkot harus dapat dilihat dengan mudah untuk memastikan keselamatan lalulintas dan isu-isu keamanan sehingga halte harus dilengkapi dengan pencahayaan yang cukup dengan lampu-lampu yang saling berdekatan dan lampu-lampu jalan.

Karakteristik tempat tunggu penumpang adalah sebagai berikut :

1. Memiliki tiga sisi dinding yaitu samping kanan, samping kiri dan di belakang.
2. Memiliki tempat duduk calon penumpang.
3. Memiliki ruang bebas ke daerah naik-turun (boarding) minimal 1 meter.
4. Memiliki area untuk berjalan di sekitar ruang tunggu dengan lebar minimal 90 cm.
5. Memiliki kios informasi yang berisi informasi angkot, jadwal tiba-berangkat, rute, dan lain-lain.
6. Memiliki tempat sampah, parkir mini, dan telepon umum

2.2 Kota Pintar (*Smart City*)

Menurut Nicos Komninos[2], kota pintar adalah investasi-investasi yang dilakukan pada manusia, tradisi dan infrastruktur modern yang mendukung ketahanan dan kualitas kehidupan yang tinggi dengan sebuah manajemen yang bijaksana dari sumber-sumber daya alamiah melalui peran serta pemerintah.

Karakter kunci di dalam kota pintar adalah ekonomi pintar, mobilitas pintar, lingkungan pintar, kehidupan pintar, masyarakat pintar, pemerintahan pintar dan mendefinisikan peringkat berdasarkan pengukuran pada indikator-indikator yang mendasarinya. Kota pintar dapat juga dipahami sebagai sebuah tempat yang menghasilkan bentuk-bentuk dari kecerdasan dan inovasi yang saling terpisah, berdasarkan pada sensor-sensor, alat-alat yang yang dilekatkan, kumpulan data yang banyak, dan informasi serta tanggapan yang *real-time*.

Sedangkan menurut D. Washburn[8], kota pintar (*smart city*) adalah penggunaan dari teknologi komputasi pintar (*smart computing*) untuk membuat infrastruktur yang kritikal dimana administrasi kota, pendidikan, kesehatan, keselamatan umum, *real estate*, transportasi dan perlengkapan lainnya lebih pintar, saling terkoneksi dan efisien.

Faktor-faktor yang menjadi kunci sukses kota pintar adalah :

1. Manajemen dan organisasi
Banyak inisiatif dari kota pintar diarahkan oleh pemerintah dan dipengaruhi oleh penggunaan teknologi informasi dan komunikasi yang secara intensif digunakan oleh warganya. Untuk itu, perlu dilakukan identifikasi terhadap tantangan manajemen dan organisasi terkait dengan implementasi kota pintar. Tantangan-tantangan tersebut antara lain adalah :

- a. Ukuran proyek, perlu dilakukan peningkatan dan perbaikan terhadap keterampilan dan keahlian tim proyek.
 - b. Sikap dan tingkah laku menejer, mempunyai keterampilan yang baik dan kemampuan memimpin teknologi informasi, baik secara teknis maupun sosial.
 - c. Keragaman pengguna atau organisasi, harus memiliki sasaran yang jelas dan realistis serta dapat mengidentifikasi pemangku kepentingan (*stakeholder*) yang relevan.
 - d. Kekurang sesuaian antara sasaran organisasi dengan proyek, perlu keterlibatan pengguna akhir dan perencanaan yang tepat.
 - e. Banyaknya sasaran dan konflik yang terjadi, perlu tahapan yang jelas dan hasil yang dapat diukur.
 - f. Hambatan dalam perubahan, perlu dilakukan komunikasi yang baik dan peningkatan proses bisnis sebelumnya. Di samping itu, dibutuhkan juga kecukupan pelatihan, kecukupan sumber dana yang inovatif, review tentang keadaan saat ini serta *best practice* yang akan dijadikan referensi.
2. Teknologi
Kota pintar mengandalkan sekumpulan teknologi komputasi pintar yang diimplementasikan pada layanan-layanan dan komponen-komponen infrastruktur yang kritis. Komputasi pintar diartikan sebagai generasi baru dari integrasi perangkat keras, perangkat lunak, dan teknologi jaringan yang menyediakan sistem teknologi informasi yang memiliki kemampuan real-time dalam dunia nyata dan kemampuan analisis untuk membantu masyarakat membuat keputusan secara lebih cerdas (*intelligent*) tentang alternatif-alternatif dan aksi-aksi yang akan mengoptimalkan proses bisnis dan hasil-hasilnya.
 3. Pemerintah
Beberapa kota diuntungkan dengan munculnya inisiatif menggunakan teknologi informasi dan komunikasi yang berasal dari pemerintah kotanya. Teknologi informasi dan komunikasi yang berbasis pemerintah ini biasanya disebut pemerintah pintar (*smart governance*) yang secara luas merepresentasikan sekumpulan teknologi, masyarakat, kebijakan, praktek nyata, sumber-sumber daya, norma-norma sosial, dan informasi yang berinteraksi untuk mendukung aktifitas pemerintahan kota.
 4. Konteks kebijakan
Perubahan dari kota biasa ke kota pintar membutuhkan interaksi antara komponen teknologi dengan komponen politik dan institusional. Komponen politik merepresentasikan elemen politik seperti walikota, DPRD, dan tekanan eksternal seperti agenda kebijakan. Politik dapat mempengaruhi hasil dari inisiatif teknologi informasi. Institusional lebih diartikan sebagai peranan yang bisa mereduksi aspek-aspek legal yang menjadi hambatan dalam mengimplementasikan kota pintar.
 5. Masyarakat dan komunitas
Masyarakat berpartisipasi dalam pemerintahan dan manajemen kota serta menjadi pengguna aktif. Mereka memiliki kesempatan untuk terlibat dalam inisiatif yang lebih luas sehingga mereka dapat mempengaruhi usaha yang dilakukan dalam menentukan keberhasilan atau kegagalan penerapan kota pintar. Faktor kritisnya bukan hanya terletak pada individu tetapi juga komunitas sesuai dengan harapan yang mereka inginkan atau butuhkan di dalam suatu kota.
 6. Ekonomi
Giffenger menyarankan sebuah *framework* kota pintar berisi enam komponen utama yaitu :
 - a. Ekonomi pintar
 - b. Masyarakat pintar
 - c. Pemerintahan pintar
 - d. Mobilitas pintar
 - e. Lingkungan pintar
 - f. Kehidupan pintarSedangkan definisi dari ekonomi pintar adalah semua faktor di sekitar persaingan ekonomi dianggap sebagai sebuah inovasi, *enterpreunership*, merek dagang, produktifitas dan fleksibilitas dari pasar tenaga kerja yang saling berintergrasi dengan baik di dalam pasar nasional dan pasar global. Keluaran dari ekonomi dari inisiatif kota pintar adalah penciptaan bisnis, penciptaan lapangan kerja, pengembangan kekuatan kerja, dan peningkatan produktifitas.
 7. Pembangunan infrastruktur
-

Implementasi dari sebuah infrastruktur teknologi komunikasi dan informasi adalah sebuah hal yang mendasar dari sebuah pengembangan kota pintar. Berikut ini disajikan faktor-faktor dari pembangunan infrastruktur.

Tabel 1. Faktor-Faktor Pengembangan Infrastruktur

No.	Dimensi	Tantangan
1.	Infrastruktur Teknologi Informasi	<ul style="list-style-type: none"> a. Kekurangan dari integrasi antar sistem-sistem pemerintahan. b. Keterbatasan sistem-sistem internal terkait dengan kemampuan integrasi sistem-sistem internal tersebut c. Kekurangan pengetahuan terkait dengan interoperabilitas. d. Ketersediaan dan kompatibilitas dari perangkat lunak, sistem dan aplikasi.
2.	Keamanan dan privasi	<ul style="list-style-type: none"> a. Ancaman-ancaman dari peretas (<i>hacker</i>) dan penyusup (<i>intruders</i>). b. Ancaman dari <i>virus</i>, <i>worms</i>, dan <i>trojan</i>. c. Privasi data-data pribadi. d. Biaya yang tinggi dari aplikasi-aplikasi keamanan dan solusi-solusinya. e. Kemampuan aksesibilitas.
3.	Biaya Operasional	<ul style="list-style-type: none"> a. Biaya tinggi dari profesional teknologi informasi dan konsultasi b. Biaya tinggi operasional teknologi informasi c. Biaya instalasi, operasi dan pemeliharaan sistem-sistem informasi, d. Biaya pelatihan

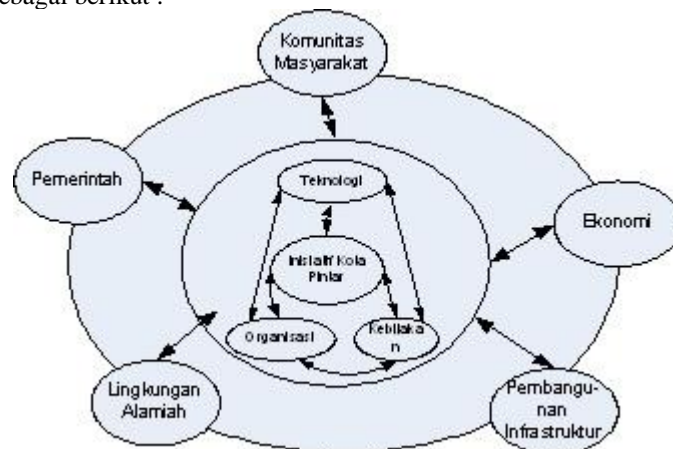
8. Lingkungan alamiah

Inti dari konsep kota pintar adalah untuk meningkatkan ketahanan dan manajemen yang lebih baik terhadap sumber-sumber daya alamiah. Kepentingan khusus dari konsep kota pintar adalah perlindungan terhadap sumber-sumber daya ilmiah dan infrastruktur yang terkait, misalnya distribusi air bersih, pembuangan limbah, ruang hijau, dan lain-lain

3. USULAN DESAIN

3.1 Spesifikasi Sistem

Sesuai dengan permasalahan yang akan disolusikan dalam aspek angkot, maka sistem angkot pintar memiliki spesifikasi sebagai berikut :



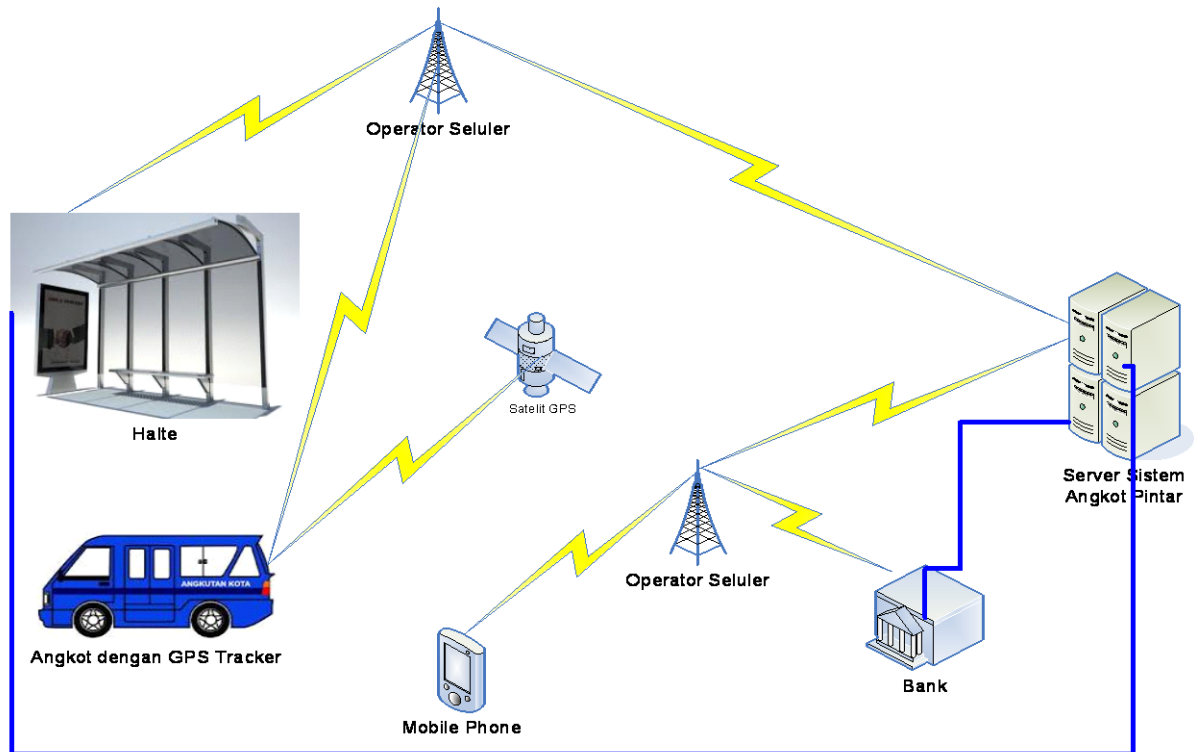
Gambar 1. Framework Inisiatif-Inisiatif Kota Pintar

1. Sistem mampu memberikan layanan informasi rute, tarif, penumpang dan angkot yang terkait dengan rute pada halte, supir dan penumpang.
2. Sistem mampu melakukan perhitungan otomatis terhadap tagihan ongkos penumpang.
3. Sistem mampu memfasilitasi pembayaran otomatis sesuai dengan hasil perhitungan tagihan ongkos.
4. Sistem mampu melakukan perhitungan dan distribusi penghasilan supir dan setoran kepada pemilik (juragan) angkot.
5. Mampu mengintegrasikan data dan informasi dari halte, angkot, dan penumpang.

3.2 Arsitektur Sistem Angkot Pintar

Sistem angkota pintar memiliki arsitektur sebagai berikut :

1. Setiap penumpang angkot memiliki kartu penumpang yang merupakan kartu RFID yang berisi nomor seri unik. Kartu ini merupakan identitas yang akan menghubungkan calon penumpang ke sistem server yang berisi jumlah dana dan catatan log penumpang selama menggunakan angkot.
 2. Di setiap halte disediakan sebuah kiosk yang terdiri dari :
 - a. Pelindung kiosk
 - b. Monitor layar datar dengan kemampuan layar sentuh
Kiosk ini digunakan untuk memberikan informasi mengenai jenis (nomor) angkot, tarif dan rute yang akan dituju oleh calon penumpang. Catu daya kiosk berasal dari sumber daya listrik PLN dan dilengkapi dengan konverter (UPS) yang mampu memberikan catu daya selama enam jam jika catu daya PLN terputus. Kiosk ini memiliki sensor RFID aktif yang berisi nomor id halte sebagai identifikasi halte terhadap angkot yang berhenti pada halte tersebut dan sensor RFID pasif untuk sensor angkot-angkot apa saja yang berhenti di halte tersebut.
 3. Di setiap angkot dipasang sensor yang terdiri dari :
 - a. Sensor untuk mengidentifikasi penumpang naik atau turunnya penumpang.
 - b. Modul untuk mencatat tempat naik dan tempat turun penumpang yang terhubung ke sistem server dan langsung mencatat jumlah ongkos yang dibayar penumpang. Modul ini memiliki spesifikasi sebagai berikut :
 - Memiliki database temporary yang berfungsi mencatat data jika angkot berada di daerah *blankspot* operator seluler. Begitu lokasi angkot berada pada jangkauan jaringan operator seluler, seluruh data temporary tadi dikirimkan ke sistem server angkot pintar dan dihapus dari database temporary.
 - Memiliki nomor identitas angkot yang ditanamkan di modul.
 - Memiliki perangkat display untuk membantu supir angkot memonitor transaksi yang terjadi, termasuk informasi-informasi lokasi, nomor identitas RFID penumpang, dan lain-lain.
 - Dilengkapi dengan alarm (buzzer) untuk menandakan adanya notifikasi penting.
 - Dilengkapi dengan sarana entry untuk mengentry data-data khusus, misalnya pembayaran untuk lebih dari satu orang yang diwakili oleh transaksi satu orang.
 - c. Modul GPS (*Global Positioning System*) *tracker* untuk mencatat lokasi angkot berada dan sebagai pencatat jarak tempuh antara penumpang naik dan penumpang turun.
 4. Interkoneksi data dan informasi antara halte, angkot dan penumpang menggunakan fasilitas jaringan internet yang bisa diakses secara *wirebase* (kabel) maupun *wireless* (menggunakan jaringan telepon seluler, misalnya HSDPA maupun GPRS).
 5. Pembayaran tidak dilakukan secara tunai, tetapi dilakukan dengan mengurangi dana yang sudah disetor penumpang (*pra-bayar*). Hal ini dilakukan agar perhitungan tarif dan pembayarannya benar-benar sesuai dan tidak menimbulkan perselisihan antara supir dan penumpang.
 6. Informasi yang disajikan melalui media web.
 7. Seluruh pembayaran ongkos, pendapatan supir, dan setoran juragan dilakukan melalui bank.
-

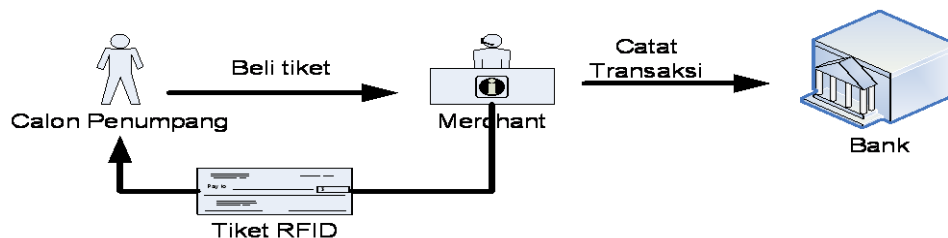


Gambar 2. Arsitektur Sistem Angkot Pintar

3.3 Mekanisme Sistem Angkot Pintar

Mekanisme dari sistem ini adalah sebagai berikut :

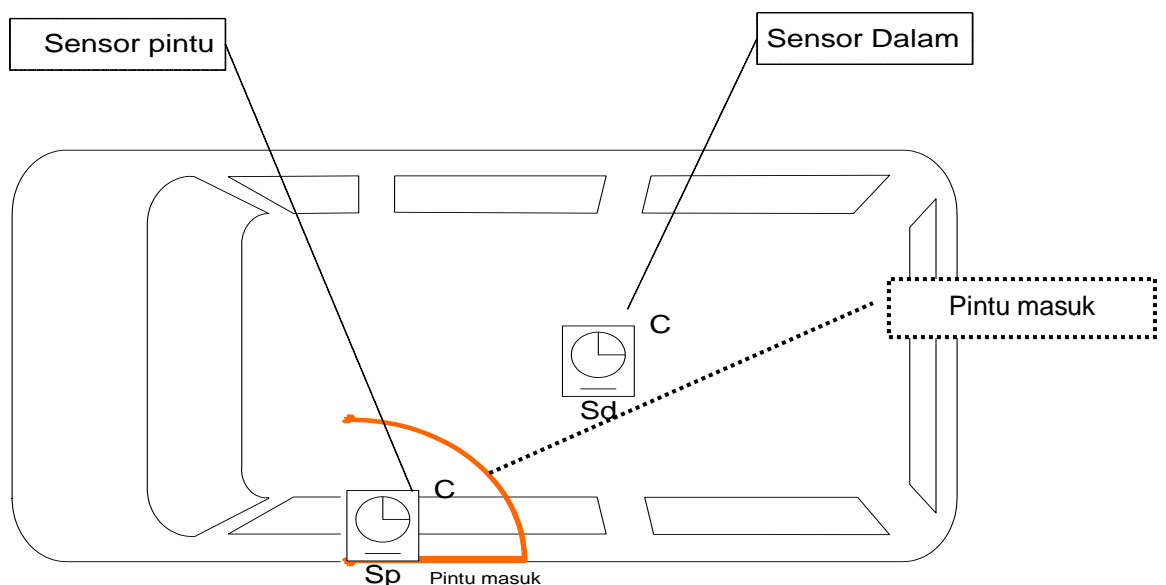
1. Pemerintah menetapkan regulasi bahwa pembayaran ongkos angkot dilakukan secara elektronik dan on-line untuk seluruh perusahaan angkot.
2. Untuk memfasilitasi hal tersebut, pemerintah harus menetapkan bank-bank yang dapat melayani pembayaran elektronik tersebut.
3. Calon penumpang membeli kartu RFID yang diberlakukan sebagai tiket di merchant-merchant yang telah ditentukan. Besarnya dana deposit adalah sebesar nilai tiket elektronik tersebut dan dalam hal ini diusulkan mulai dari Rp. 10.000,00 s/d Rp. 100.000,00. Semua RFID yang dijual dicatat pada bank yang telah ditetapkan.



Gambar 3. Mekanisme pembelian tiket RFID

4. Calon penumpang pergi ke halte atau tempat pemberhentian angkot yang telah ditetapkan. Mencari informasi pada perangkat kiosk yang telah disediakan, berupa rute, jenis angkot dan tarif.

5. Angkot yang dimaksud berhenti di halte dan penumpang naik. Sensor-sensor naik turun penumpang nomor identifikasi dari RFID penumpang dan dicatat pada modul angkot. Lalu modul angkot mencatat nomor identitas angkot, tanggal dan waktu naik atau turun penumpang. Modul angkot lalu terkoneksi ke sistem server angkot pintar melalui jaringan seluler dan mengirimkan data-data tersebut. Sistem server melakukan perhitungan dan mengirimkannya kembali pada modul angkot. Display pada modul angkot menampilkan informasi yang terjadi. Ketentuan transaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :
- Untuk menentukan status penumpang naik atau turun, digunakan dua buah sensor yang ditelakkan di depan pintu masuk dan di dalam angkot. Sensor-sensor tersebut mencatat nomor identitas RFID penumpang dan membandingkan waktu pencatatan antara dua sensor tersebut. Misalnya waktu sensor di depan pintu mencatat waktu kita simbolkan dengan S_p dan sensor di dalam mencatat waktu kita simbolkan dengan S_d , maka berlaku ketentuan sebagai berikut :
 - Jika $S_p > S_d$, maka penumpang tersebut adalah penumpang turun.
 - Jika $S_p < S_d$, maka penumpang tersebut adalah penumpang naik.
 Untuk memberlakukan ketentuan ini, $S_p \neq S_d$ dan dipastikan dengan mencatat sampai millidetik.



Gambar 4. Penempatan Sensor RFID untuk menentukan penumpang naik atau turun

- Informasi RFID penumpang direkam di modul angkot dan dikirimkan ke sistem server angkot pintar untuk mendapatkan informasi mengenai saldo dana. Jika saldo dana kurang dari Rp. 10.000,00 ($\text{Saldo} < \text{Rp. } 10.000,00$), maka alarm (buzzer) akan berbunyi dan supir tidak mengizinkan penumpang masuk. Hal ini dimaksudkan agar kepastian pembayaran dapat dijamin.
6. Selama penumpang di dalam angkot, penumpang dapat melakukan monitor lokasi angkot melalui seluler dengan melakukan request melalui SMS ke sistem server angkot pintar. Sistem server akan merespon dengan memberikan deskripsi lokasi keberadaan angkot.
7. Penumpang yang turun akan dicatat kembali RFID tiketnya. Catatannya direkam oleh modul angkot kemudian dikirimkan ke sistem server untuk melakukan perhitungan tarifnya berdasarkan lokasi naik dan lokasi turun yang ada pada server. Catatan lokasi berasal dari modul angkot yang berisi data GPS tempat turun dan halte tempat naik. Berdasarkan data-data tersebut, server akan melakukan perhitungan jarak dan tarif. Dana pada deposit top up penumpang sesuai dengan nomor id tiket RFID-nya akan berkurang sesuai dengan total ongkos yang harus dibayar. Jika penumpang melakukan pembayaran untuk lebih dari satu orang, penumpang dapat melaporkan kepada supir dan supir akan melakukan entry untuk lebih dari satu orang atas nama orang yang memiliki tiket tersebut. Dengan cara ini penumpang tidak perlu membayar uang tunai atau supir yang harus memikirkan uang kembalian, dan tidak harus berdebat atau berselisih karena ketidaksesuaian ongkos yang ditagih atau dibayar.
8. Di akhir hari, supir angkot dapat menarik uang hasil menarik angkot pada bank ataupun pada fasilitas delivery channel lainnya, misalnya ATM, SMS banking, internet banking, dan lain. *Cross Check* dapat dilakukan dengan bukti transaksi yang akan diberikan oleh bank.

9. Untuk biaya redistribusi angkot, baik terminal, pool, mandor, dan perusahaan/organisasi yang mengelola angkot juga dapat dilakukan dengan cara yang sama. Jika pembayarannya bersifat iuran tetap, dana tersebut langsung dipotong pada akhir hari sesuai dengan kesepakatan atau ketetapan tarif antara supir dan pemungut redistribusi. Jika bersifat tidak tetap, tergantung berapa kali masuk (dilayani), misalnya tergantung dari total masuk ke terminal, dapat digunakan perangkat sensor dan modul akuisisi datanya untuk diteruskan ke server sistem angkot pintar.
10. Jika angkot dalam kondisi darurat, misalnya mogok, terjadi perampokan atau tindak kriminal lainnya, supir angkot atau penumpang dapat mengirimkan notifikasi ke server sistem angkot pintar, dengan cara :
 - a. Kode-kode tersebut berupa :
 - Kode darurat kerusakan
 - Kode darurat bencana, misalnya kebakaran atau kecelakaan.
 - Kode darurat ancaman, misalnya perampokan, pencurian, dan lain-lain.
 - b. Untuk supir angkot, dapat menggunakan fasilitas pada modul angkot berupa tombol darurat yang akan mengirimkan kode darurat ke sistem server.
 - c. Untuk penumpang, dapat mengirimkan notifikasi keadaan darurat kepada server melalui fasilitas website atau SMS.Kode-kode darurat tersebut akan diproses sistem server dan akan diteruskan kepada pihak-pihak terkait, misalnya pengusaha angkot, polisi, pemadam kebakaran dan lain-lain sesuai dengan kode yang dikirimkan. Informasi yang disertakan di dalam kode tersebut adalah nomor identitas angkot sebagai referensi sistem server untuk mengambil data-data angkot dan lokasi yang dicatat via GPS tracker yang ada pada angkot.

Daftar Pustaka

- [1] New Jersey Departement of Transportation, Pensylvania Departement of Transportation, *Smart Transportation Guidebook, Planning and Streets Support Sustainable and Livable Communities*, 2008.
- [2] Komninos, Nicos, Marc Pallot, Hans Schaffers, *Special Issue on Smart Cities and The Future Internet in Europe*, Springer, 2012
- [3] Attwood, Andrew, Madjid Merabti, Paul Fergus, Omar Abuelmaatti, *SCCIR: Smart Cities Critical Infrastructure Response Framework*, IEEE Computer Society, Liverpool, 2011.
- [4] David, Bertrand, Chuantao Yin, Yun Zhou, Tau Xu, Bingxue Zhang, Huiliang Jin, Rene Chalon, *SMART CITY: Problematics, Techniques, and Case Studies*.
- [5] Al Hader, Mahmoud, Ahmad Rodzi, Abdul Rashid Sharif, Noordin Ahmad, *Smart City Component Architecture*, International Conference on Computational Intelligence, Modelling and Simulation, 2011.
- [6] C. Ferrira, Joao L. Afonso, *Mobi_System : A Personal Travel Assistance for Electrical Vehicles in Smart Cities*.
- [7] Hafedh, Chou rabi, Taewoo Nam, Shawn Walker, J. Ramon Gil Garcia, Sehl Mellouli, Karine Nahon, Theresa A. Pardo, Hans Jochen Scholl, *Understanding Smart Cities: An Integration Framework*, 45th Hawaii International Conference on System Sciences, 2012.
- [8] Washburn, D., Sindhu, U., Balaouras, S., Dines, R. A., Hayes, N. M., & Nelson, L. E.. *Helping CIOs Understand "Smart City" Initiatives: Defining the Smart City, Its Drivers, and the Role of the CIO*. Cambridge, MA: Forrester Research, Inc., 2010.
- [9] Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., Kalasek, R., Pichler-Milanović, N., & Meijers, E., *Smart Cities: Ranking of European Medium-Sized Cities Vienna*, Austria: Centre of Regional Science (SRF), Vienna University of Technology, Austria, 2007.
- [10] Suara Merdeka, *Pemerintah Perlu Mereformasi Angkutan Umum*, Edisi 23 Agustus 2012.
- [11] Herawati, Yunisa, *Pemerintah Diminta Perhatikan Fasilitas Transportasi Umum*, Okezone, edisi 18 Agustus 2012.
Vlacic, Ljubo, Michel Parent, Fumio Harashima, *Intelligent Vehicle Technologies*, Butterworth Heinemann, London, 2001.