

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teori

2.1.1 Transportasi

Transportasi merupakan sebuah proses perpindahan atau pergerakan baik itu manusia ataupun barang, dari satu tempat ke tempat lainnya, dalam waktu tertentu, dengan menggunakan sebuah kendaraan yang digerakkan baik itu oleh manusia, hewan, ataupun mesin. Transportasi berfungsi untuk memudahkan manusia berpindah dari satu tempat ke tempat lainnya pada saat menjalankan aktifitas sehari-hari. Menurut (Adriansyah, 2015) kata transportasi berasal dari bahasa latin, yaitu *transportare*, arti dari *trans* dalam bahasa latin adalah mengangkat atau membawa.

Pengertian transportasi menurut beberapa ahli berbeda-beda, salah satunya adalah (Nasution, 2004) yang berpendapat bahwa transportasi berguna sebagai pemindahan barang dan manusia dari tempat asal ke tempat tujuan. Sedangkan menurut (Adriansyah, 2015) pengertian transportasi berarti sebuah proses pemindahan, proses pergerakan, proses mengangkut, dan mengalihkan di mana proses ini tidak bisa dilepaskan dari keperluan akan alat pendukung untuk menjamin lancarnya proses perpindahan sesuai dengan waktu yang diinginkan.

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

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

2.1.2 Karakteristik Kendaraan

Karakteristik kendaraan apabila diklasifikasikan berdasarkan fisiknya, dapat dibedakan berdasarkan dimensi, berat, dan juga kinerja. Untuk dimensi kendaraan meliputi lebar, panjang, tinggi, radius putaran, dan juga daya angkut. Karakteristik kendaraan menurut (Bina Marga, 1997) yaitu terdapat:

a. Kendaraan Ringan (LV)

Kendaraan bermotor ber as dua dengan 4 (empat) roda dan dengan jarak as 2,0 – 3,0 m (meliputi: mobil penumpang, oplet, mikrobis, *pick up* dan truk kecil sesuai dengan sistem klasifikasi Bina Marga). Kendaraan ringan memiliki klasifikasi lebar dan panjang, untuk lebar 2,1 m dan panjang 5,8 m.

b. Kendaraan Berat (HV)

Kendaraan bermotor dengan lebih dari 4 (empat) roda (meliputi: bis, truk 2 as, truk 3 as, dan truk kombinasi sesuai dengan klasifikasi Bina Marga). Kendaraan berat memiliki klasifikasi lebar dan panjang, untuk lebar 2,4 m dan panjang 9 m.

c. Sepeda Motor (MC)

Kendaraan bermotor dengan 2 (dua) roda atau 3 (tiga) roda (meliputi: sepeda motor, dan kendaraan roda 3 (tiga) sesuai dengan sistem klasifikasi Bina Marga).

d. Kendaraan Tak bermotor (UM)

Kendaraan tak bermotor adalah kendaraan yang digerakan oleh orang atau hewan (meliputi: sepeda, becak, kereta kuda, dan kereta dorong sesuai dengan klasifikasi Bina Marga). Kendaraan tak bermotor memiliki klasifikasi lebar dan panjang, untuk lebar 1,2 m dan panjang 1,5 m.

2.1.3 Konsep Kemacetan

Kemacetan adalah kondisi dimana arus lalu lintas yang lewat pada ruas jalan yang ditinjau melebihi kapasitas rencana jalan tersebut yang mengakibatkan kecepatan bebas ruas jalan tersebut mendekati atau melebihi 0 km/jam sehingga menyebabkan terjadinya antrian. Pada saat terjadinya kemacetan, nilai derajat kejenuhan pada ruas jalan akan ditinjau dimana kemacetan akan terjadi bila nilai derajat kejenuhan mencapai lebih dari 0,5 (Bina Marga, 1997).

Kemacetan adalah keadaan dimana pada saat tertentu kendaraan yang sedang berjalan melewati suatu ruas jalan berhenti dalam waktu yang singkat maupun lama. Kemacetan merupakan bukti ketidakberesan pengaturan lalu lintas yang terjadi pada daerah perkotaan, tetapi kemacetan bukanlah sebuah fenomena baru. Hampir semua kota besar baik di negara maju maupun negara yang sedang berkembang masih menghadapi masalah kemacetan paling sedikit pada jam-jam sibuk pagi dan sore hari (Oglesby, H, & Hicks, 1988)

Kemacetan merupakan kondisi dimana berhentinya sarana transportasi di satu ruas jalan yang sama dalam waktu tertentu baik singkat ataupun lama. Kemacetan pada umumnya bisa terjadi karena dua hal, yang pertama adalah ketidakseimbangan antara pengguna kendaraan dengan kapasitas jalan, yang kedua karena sudah terlalu banyak pengguna kendaraan. Konsep kemacetan berbeda-beda pengertian akan tetapi memiliki arti yang sama. Salah satu kota yang mengalami kemacetan adalah Kota DKI Jakarta. Menurut (Mitra et al., 2020) permasalahan kemacetan yang terjadi di DKI Jakarta ditandai dengan:

1. Waktu tempuh perjalanan dari satu titik menuju ke titik lain di dalam kota Jakarta semakin hari semakin lama, sehingga memaksa masyarakat yang

menggunakan transportasi untuk berjalan lebih awal, atau beralih dari menggunakan angkutan umum ke kendaraan pribadi, ataupun beralih ke sepeda motor.

2. Jumlah titik kemacetan yang terjadi semakin banyak dan waktu tunda di masing-masing titik kemacetan semakin panjang.
3. Kualitas udara dan kualitas hidup masyarakat Kota DKI Jakarta yang terus menurun dari hari ke hari.

Berbagai usaha telah dilakukan oleh pemerintah untuk menanggulangi kemacetan, salah satunya yaitu melakukan kegiatan rekayasa lalu lintas dengan cara penambahan sarana jalan, pembangunan jalan tol, jalan layang, terowongan, pembatasan lalu lintas, hingga pada akhirnya, pada tahun 2013 Dinas Perhubungan Provinsi DKI Jakarta mulai menerapkan atau mengoperasikan sistem transportasi cerdas yaitu, *Intelligent Transportation System (ITS)*.

2.1.4 Tahapan Kegiatan Manajemen Rekayasa Lalu Lintas

Kegiatan manajemen rekayasa lalu lintas merupakan kegiatan yang diselenggarakan oleh pemerintah DKI Jakarta untuk menanggulangi atau mengurangi kemacetan. Berikut dibawah ini terdapat beberapa tahapan yang harus dilewati untuk melaksanakan kegiatan manajemen rekayasa lalu lintas sesuai dengan Peraturan Menteri Perhubungan No. 14 Tahun 2006 pada pasal 3, yaitu:

a. Perencanaan lalu lintas

Perencanaan lalu lintas meliputi, inventarisasi tingkat pelayanan, evaluasi tingkat pelayanan, penetapan tingkat pelayanan yang diinginkan, penetapan pemecahan permasalahan lalu lintas, serta penyusunan rencana dan program pelaksanaan perwujudannya.

b. Pengaturan lalu lintas

Pengaturan lalu lintas meliputi, kegiatan penetapan kebijakan lalu lintas pada jaringan atau ruas jalan dan/atau persimpangan tertentu.

c. Rekayasa lalu lintas

Rekayasa lalu lintas meliputi, perencanaan, pembangunan, dan pemeliharaan jalan, serta perencanaan, pengadaan, pemasangan, dan pemeliharaan perlengkapan jalan.

d. Pengendalian lalu lintas

Pengendalian lalu lintas meliputi, pemberian arahan dan petunjuk dalam penyelenggaraan manajemen dan rekayasa lalu lintas, serta pemberian bimbingan dan penyuluhan kepada masyarakat mengenai hak dan kewajiban masyarakat dalam pelaksanaan kebijakan lalu lintas.

e. Pengawasan Lalu Lintas

Pengawasan lalu lintas meliputi, pemantauan terhadap pelaksanaan kebijakan lalu lintas, untuk mengetahui tingkat pelayanan dan penerapan kebijakan lalu lintas (kecepatan lalu lintas, volume lalu lintas, jumlah kecelakaan lalu lintas, dan jumlah pelanggaran lalu lintas), serta penilaian terhadap pelaksanaan kebijakan lalu lintas untuk mengetahui efektifitas kebijakan lalu lintas, dilakukan sebagai tindak lanjut pemantauan (penentuan tingkat pelayanan yang diinginkan, analisis tingkat pelayanan, analisis tingkat kecelakaan, dan analisis tingkat pelanggaran).

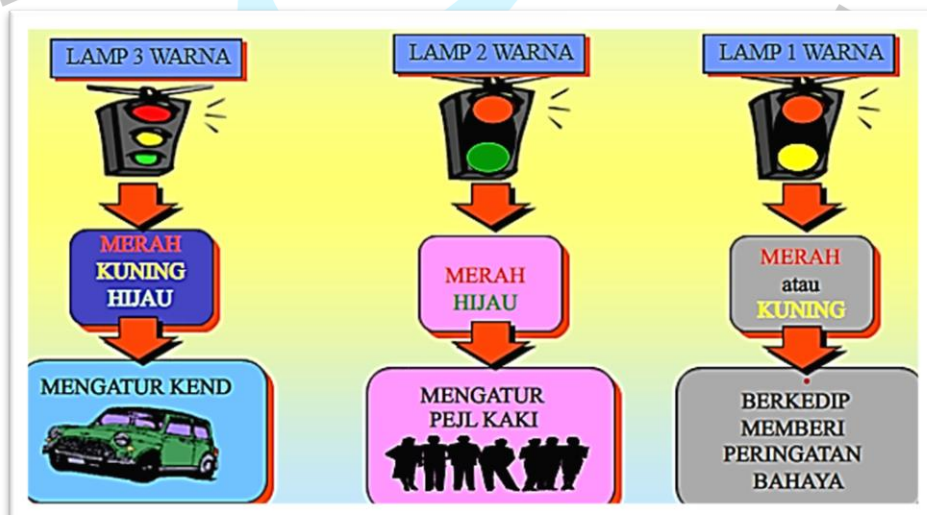
2.1.5 Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL)

Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) menurut Undang-Undang No. 22 tahun 2009 adalah sebuah perangkat elektronik yang menggunakan isyarat lampu yang dapat dilengkapi dengan isyarat bunyi yang digunakan untuk mengatur lalu lintas orang dan/atau kendaraan di persimpangan atau pada ruas jalan. Terdapat 3 (tiga) jenis alat pemberi isyarat lampu lalu lintas berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan No. 62 Tahun 1993, yaitu:

1. Lampu 3 (tiga) warna, untuk mengatur kendaraan. Terdapat beberapa penjelasan terkait dengan lampu 3 (tiga) warna, yaitu:
 - a. Lampu 3 (tiga) warna terdiri dari warna merah, kuning, dan hijau.
 - b. Lampu 3 (tiga) warna dipasang dalam posisi vertikal atau horizontal.

- c. Apabila dipasang secara vertikal, susunan lampu dari atas ke bawah dengan urutan merah, kuning, hijau.
 - d. Apabila dipasang secara horizontal, susunan lampu dari kiri ke kanan menurut arah lalu lintas dengan urutan merah, kuning, hijau.
2. Lampu 2 (dua) warna, untuk mengatur kendaraan dan/atau pejalan kaki. Terdapat beberapa penjelasan terkait dengan lampu 2 (dua) warna, yaitu:
 - a. Lampu dua warna terdiri dari warna merah dan hijau.
 - b. Lampu dua warna dipasang dalam posisi vertikal atau horizontal.
 - c. Apabila dipasang secara vertikal, susunan lampu dari atas ke bawah dengan urutan merah, hijau.
 - d. Apabila dipasang secara horizontal, susunan lampu dari kiri ke kanan dengan urutan merah, hijau.
 3. Lampu 1 (satu) warna, untuk memberikan peringatan bahaya kepada pemakai jalan. Terdapat beberapa penjelasan terkait dengan lampu 1 (satu) warna, yaitu:
 - a. Lampu satu warna berwarna kuning atau merah.
 - b. Lampu satu warna dipasang dalam posisi vertikal atau horizontal.

Contoh gambar dan penjelasan tentang jenis alat pemberi isyarat lampu lalu lintas dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Alat Pemberi Isyarat Lampu Lalu Lintas (APILL) (Polres Barito Utara, 2015)

Alat pemberi isyarat lampu lalu lintas memiliki fungsi warna yang berbeda-beda sesuai dengan yang sudah diatur oleh Keputusan Menteri Perhubungan No. 62 Tahun 1993 tentang Alat Pemberi Isyarat Lampu Lalu Lintas (APILL), berikut dibawah ini terdapat beberapa fungsinya:

1. Lampu tiga warna menyala yang secara bergantian dan tidak berkedip, berfungsi sesuai dengan urutannya masing-masing, yaitu:
 - a. Lampu warna hijau menyala setelah lampu warna merah padam, mengisyaratkan kendaraan harus berjalan dan tidak boleh berhenti;
 - b. Lampu warna kuning menyala setelah lampu warna hijau padam, mengisyaratkan kendaraan yang belum sampai pada batas berhenti atau sebelum alat pemberi isyarat lalu lintas, bersiap untuk berhenti dan bagi kendaraan yang sudah sedemikian dekat dengan batas berhenti sehingga tidak dapat berhenti lagi dengan aman dapat berjalan;
 - c. Lampu warna merah menyala setelah lampu kuning padam, mengisyaratkan kendaraan harus berhenti sebelum batas berhenti dan apabila jalur lalu lintas tidak dilengkapi dengan batas berhenti, kendaraan harus berhenti sebelum alat pemberi isyarat lalu lintas.
2. Lampu dua warna menyala secara bergantian, berfungsi untuk:
 - a. Mengatur lalu lintas pada tempat penyeberangan pejalan kaki;
 - b. Mengatur lalu lintas kendaraan pada jalan tol atau tempat-tempat tertentu lainnya.
3. Lampu satu warna terdiri dari satu lampu yang menyala berkedip atau dua lampu yang menyala bergantian, berfungsi untuk:
 - a. Lampu satu warna yang berwarna kuning dipasang pada jalur lalu lintas, mengisyaratkan pengemudi harus berhati-hati;
 - b. Lampu satu warna sebagaimana yang berwarna merah dipasang pada persilangan sebidang dengan jalan kereta api dan apabila menyala mengisyaratkan pengemudi harus berhenti;
 - c. Lampu satu warna dilengkapi dengan isyarat suara atau tanda panah pada lampu yang menunjukkan arah datangnya kereta api;

- d. Lampu - lampu sebagaimana yang disampaikan sebelumnya dalam berbentuk bulat dengan garis tengah antara 20 cm sampai dengan 30 cm dengan daya lampu antara 60 watt sampai dengan 100 watt.

2.1.6 Intelligent Transportation System (ITS)

Intelligent Transportation System (ITS) adalah sistem transportasi yang menerapkan teknologi informasi dan telekomunikasi secara elektronika melalui *software* dan *hardware* komputer dalam bidang transportasi jalan, yang mengintegrasikan unsur-unsur lalu lintas, seperti jalan, kendaraan, dan orang atau pengemudi (Kusnandar, 2011). Nama ITS awalnya terbentuk dari istilah *transport telematics* pada tahun 1990. Kemudian akhirnya pada tahun 1991 istilah *Intelligent Transportation System* disetujui untuk digunakan di negara Amerika Serikat dan juga Jepang. Pada akhirnya, ITS banyak digunakan dan dikembangkan oleh negara-negara maju dunia, tujuannya adalah untuk solusi transportasi di negara mereka.

Intelligent Transportation System (ITS) dibuat bertujuan sebagai bentuk solusi dari permasalahan yang ada dalam bidang transportasi seperti mengatasi atau mengurangi kepadatan lalu lintas (kemacetan atau antrian), mengurangi waktu perjalanan, meningkatkan keselamatan perjalanan, meningkatkan kualitas lingkungan, yang akhirnya akan memberi dampak positif bagi produktivitas ekonomi (Kusnandar, 2011). Terdapat dua bagian ITS yang ada pada lingkup bidang transportasi darat menurut (Kusnandar, 2011) yaitu penerapan sistem ITS yang utama, dan penerapan sistem ITS yang khusus.

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

Menurut (Kusnandar, 2011) penerapan sistem ITS yang biasanya digunakan untuk mengurangi masalah kemacetan lalu lintas didaerah perkotaan adalah penerapan sistem ITS yang utama, yaitu *Advanced Traffic Management System* (ATMS). Salah satu contoh alat yang efektif dalam hal koordinasi *traffic signal* pada simpang adalah *Advanced Traffic Control System* (ATCS).

Menurut (DISHUB, 2010) pada pengembangan *Intelligent Transportation System* (ITS) yang pertama kali harus dilakukan adalah menentukan manajemen dan sistem pengendalian lalu lintas, hal tersebut harus disesuaikan untuk mendistribusikan volume dan juga arus lalu lintas pada kota-kota yang sibuk seperti DKI Jakarta di persimpangan jalan. Menurut (DISHUB, 2010) pada pelaksanaan manajemen dan sistem pengendalian lalu lintas terdapat unsur – unsur yang harus dibangun, yaitu:

1. Struktur sistem

Struktur sistem memiliki sistem struktur hirarki yang digunakan untuk mendukung pengembangan dan mendukung keselamatan. Struktur sistem bagian terbawah adalah untuk sistem pengendalian langsung APILL, disektor kendaraan transmisi di jalan dan masukan ke terminal APILL (*controler*).

Struktur system bagian bawah didesain agar dapat dipindahkan apabila ada penambahan komponen pada masa yang akan datang. Sedangkan untuk sistem bagian atas adalah untuk penggabungan sistem terendah dan terdiri dari pengendalian APILL sebagai sub sistem.

2. Sub Sistem

Sub sistem terbagi menjadi 4 (empat) bagian, yaitu sub sistem pengumpulan informasi, sub sistem pengendalian APILL, sub sistem *supply* informasi, sub sistem manajemen operasi.

- a. Sub Sistem Pengumpulan Informasi

Sub sistem pengumpulan informasi pada pengendalian lalu lintas diperoleh dari detektor kendaraan di jalan (*ultrasonic, infrared, loop detector*) seperti volume lalu lintas, kecepatan, dan juga jenis kendaraan. Kemudian setelah itu, hasil dari pengumpulan data yang diperoleh dari detektor kendaraan di jalan dikirim ke pusat pengendalian (*control center*). Apabila sudah dilakukan pengiriman data ke pusat pengendalian,

operator yang menerima akan melakukan perhitungan yang diperoleh dari detektor kendaraan dan data dasar yang dikirim dari terminal pengukuran waktu perjalanan yaitu hasil waktu perjalanan dan estimasi waktu perjalanan.

b. Sub Sistem Pengendalian APILL

Sub sistem pengendalian APILL merupakan turunan dari panjang siklus dan pembagian pengendalian atau pembagian waktu hijau (*split control*) yang diperoleh dari hasil pengumpulan data pada sistem ini. Kemudian data akan diproses dan sub sistem pengendalian APILL secara langsung akan mengoperasikan kontroler APILL melalui layer terendah dari sistem ini.

c. Sub Sistem *Supply* Informasi

Sub sistem *supply* informasi menyediakan otomatis *driver* dengan informasi terkait masalah kemacetan waktu perjalanan, pengaturan lalu lintas, dan kesediaanya ruang parkir langsung dari transmisi di jalan. Papan informasi transmisi terminal dari unit navigasi yang terdapat dalam kendaraan informasi jalan di sediakan secara otomatis melalui telepon.

d. Sub Sistem Manajemen Operasi

Sub sistem manajemen operasi merupakan sistem pengendalian lalu lintas yang dilakukan oleh operator pada pusat pengendalian, operator pengendali tersebut akan mendapatkan informasi melalui *wall map* (peta besar) lalu lintas dan layar *Cathode Ray Tube* (CRT) yang terdapat pada pusat pengendalian untuk para pengguna jalan dengan melakukan perubahan pengaturan parameter pengendalian.

Menurut (DISHUB, 2010) pengembangan *Intelligent Transportation System* (ITS) juga harus diimbangi dengan peningkatan kepedulian terhadap lingkungan sehingga polusi udara yang ditimbulkan oleh gas buang kendaraan dapat ditekan sedemikian rupa, agar dapat mengurangi tingkat yang membahayakan bagi manusia. *Intelligent Transportation System* (ITS) memiliki beberapa fitur menurut (DISHUB, 2010) yaitu:

1. Fitur yang digunakan untuk mendeteksi arus lalu lintas, dapat dilihat pada gambar 2.2.

2. Fitur yang digunakan untuk mendeteksi kecelakaan, dapat dilihat pada gambar 2.3.
3. Fitur yang digunakan untuk mendeteksi *illegal parking*, dapat dilihat pada gambar 2.4.
4. Fitur yang digunakan untuk mendeteksi kecepatan yang dapat dilihat pada gambar 2.5.
5. Fitur yang digunakan untuk mendeteksi plat nomor kendaraan, dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.2 Fitur ITS dalam Mengatasi Arus Lalu Lintas (DISHUB, 2010)



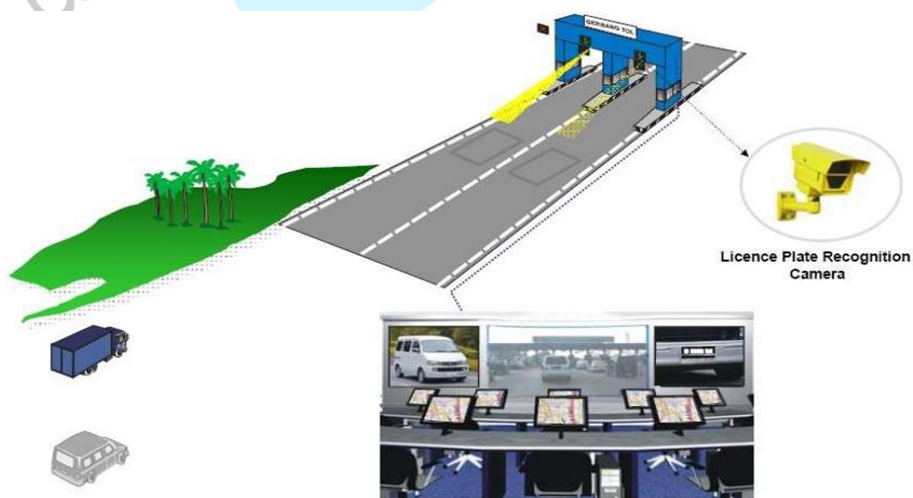
Gambar 2.3 Fitur ITS untuk Mendeteksi Kecelakaan (DISHUB, 2010)



Gambar 2.4 Fitur ITS untuk Mendeteksi *Illegal Parking* (DISHUB, 2010)



Gambar 2.5 Fitur ITS untuk Mendeteksi Kecepatan (DISHUB, 2010)



Gambar 2. 6 Fitur ITS untuk Mendeteksi Plat Kendaraan (DISHUB, 2010)

2.1.6.1 Perkembangan ITS di DKI Jakarta

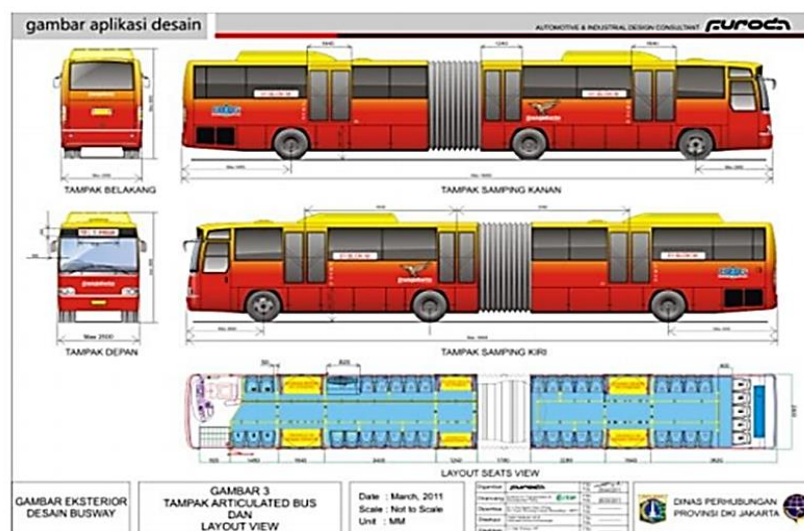
Intelligent Transportation System (ITS) di DKI Jakarta ada sejak tahun 2010, dan pada tahun 2011 Dinas Perhubungan (Dishub) DKI Jakarta baru melakukan studi penyempurnaan *Grand Strategy* pembangunan ITS DKI Jakarta. Pada 2013 Dinas Perhubungan (Dishub) DKI Jakarta sudah mulai mengoperasikan ITS, akan tetapi aplikasi ITS di DKI Jakarta masih dilakukan secara Sebagian atau parsial dan masih belum terintegrasi menjadi satu kesatuan sistem yang utuh. *Intelligent Transportation System (ITS)* memiliki 3 (tiga) sub sistem menurut (Mitra et al., 2020) yaitu:

1. *Bus Tracking System (BTS)*

Bus Tracking System (BTS) berfungsi untuk melacak keberadaan bus Trans Jakarta dan mengatur operasionalnya.

2. *Area Traffic Control System (ATCS)*

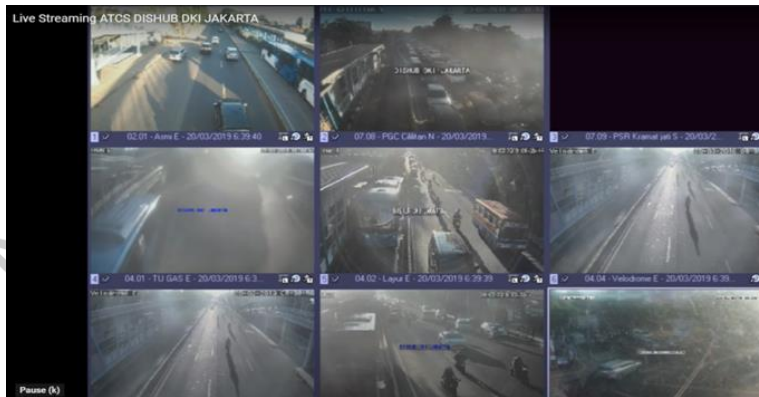
Area Traffic Control System (ATCS) berfungsi untuk mengatur lampu lalu lintas, terutama ketika sedang terjadi kemacetan. Sejak Februari 2013, telah tersedia 90 armada bus Trans Jakarta yang melayani koridor 1, dilengkapi dengan *Global Positioning System (GPS)* dan juga 12 persimpangan yang telah terhubung dengan ATCS. Di DKI Jakarta kurang lebih terdapat 250 persimpangan yang saat itu direncanakan akan dihubungkan dengan ATCS secara bertahap.



Gambar 2.7 Aplikasi Sistem GPS pada Bus TransJakarta (Mitra et al., 2020)

3. *Traffic Information System (TIS)*

Traffic Information System (TIS) merupakan informasi elektronik yang berupa pesan, gambar, simbol ataupun tulisan yang dinamis bagi pengguna jalan.



Gambar 2.8 Sistem ITS DKI Jakarta (Mitra et al., 2020)

2.1.6.2 Prinsip Kerja ITS

Pada dasarnya *Intelligent Transportation System (ITS)* memiliki 3 (tiga) prinsip kerja yang dapat dilaksanakan menurut (Mitra et al., 2020) yaitu:

1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data (*input*) yang dilaksanakan berupa pengamatan terkait dengan data lalu lintas, simpang atau bundaran, kecelakaan, bencana alam, dan juga demo. Pengumpulan data tersebut dapat dilihat melalui detektor dan CCTV, serta pengamatan angkutan umum melalui bus *tracking system*.

2. Pengolahan Data

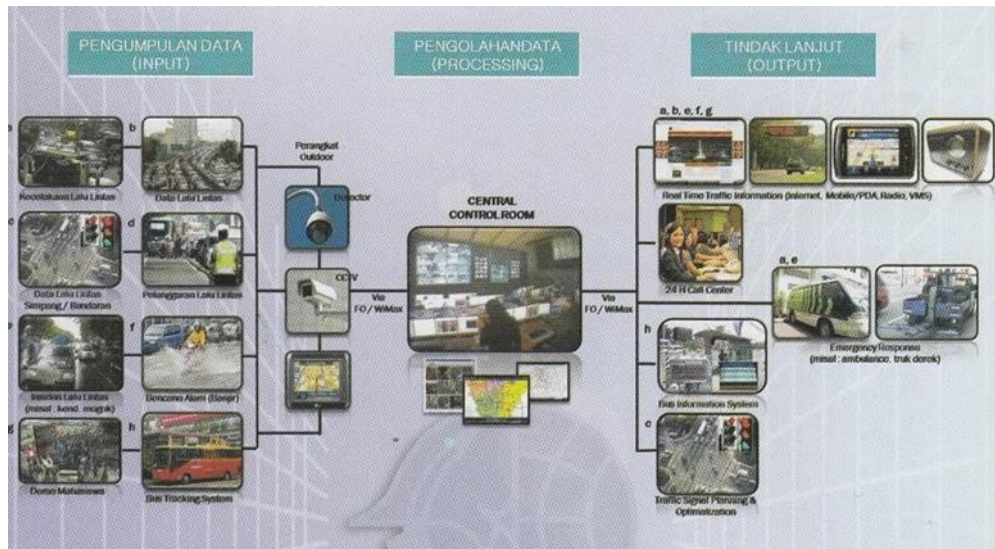
Setelah melaksanakan pengumpulan data, selanjutnya adalah pengolahan data (*processing*), hal tersebut dilakukan di ruang pusat kendali (*central control room*).

3. Tindak Lanjut

Tindak lanjut (*output*) yang dilaksanakan berupa informasi lalu lintas melalui internet, *mobile*, radio, video, *24-H Call Center*, *emergency*

response seperti ambulance dan truk derek, bus information system, dan traffic signal planning & optimization.

Pada gambar 2.9 dapat dilihat prinsip kerja *Intelligent Transportation System* (ITS).



Gambar 2.9 Prinsip Kerja ITS (Mitra et al., 2020)

2.1.6.3 Skema Penerapan ITS di DKI Jakarta

Skema penerapan *Intelligent Transportation System* (ITS) di DKI Jakarta yang telah disusun terdiri dari 3 (tiga) sistem menurut (Mitra et al., 2020) yaitu:

1. Bus Information System

Bus information system meliputi, penjadwalan bus, operation, keberangkatan, pemeliharaan, dan manajemen pengemudi.

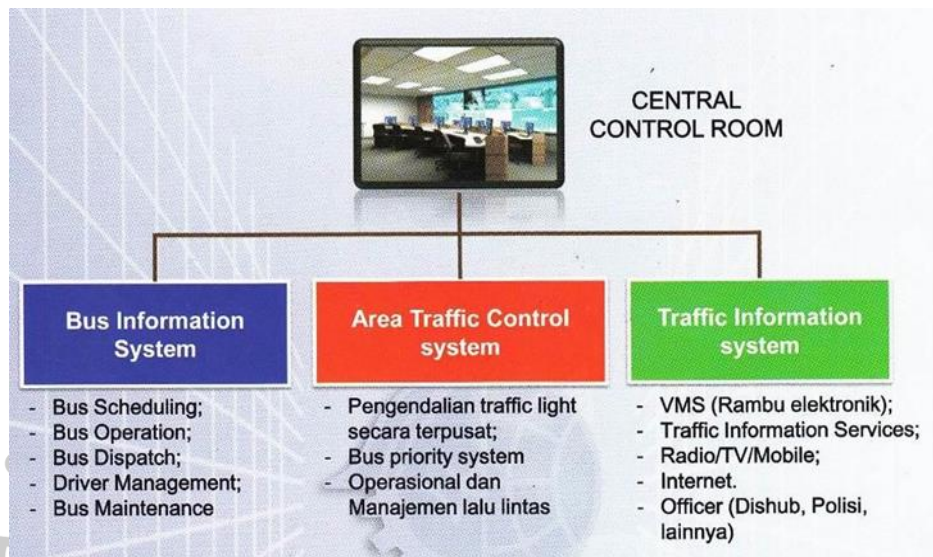
2. Area Traffic Control System (ATCS)

Area traffic control system meliputi, pengendali APILL secara terpusat, sistem prioritas bus, operational, dan system manajemen.

3. Traffic Information System

Traffic information system meliputi, layanan info lalu lintas, radio, televisi, internet, petugas Dinas Perhubungan (Dishub), Polisi Lalu Lintas (Polantas).

Ketiga unsur tersebut diatur dan dikoordinasikan oleh *Central Control Room* seperti terlihat pada gambar 2.10. Skema penerapan ITS di DKI Jakarta mencakup 5 (lima) kota administrasi di Provinsi DKI Jakarta yaitu, Jakarta Utara, Jakarta Timur, Jakarta Barat, Jakarta Selatan dan Jakarta Pusat. Hal tersebut sesuai dalam penyusunan *grand strategy* ITS DKI Jakarta.



Gambar 2.10 Skema Penerapan ITS di DKI Jakarta (Mitra et al., 2020)

2.1.7 *Advanced Traffic Control System (ATCS)*

Advanced Traffic Control System (ATCS) merupakan alat yang digunakan dan dianggap efektif dalam mengatasi atau mengurangi masalah kemacetan, karena digunakan pada simpang bersinyal, yang bertujuan untuk mengurangi tundaan (*delays*), pemberhentian yang terlalu lama (*stops*), serta mengurangi konsumsi bahan bakar berlebih (Kusnandar, 2011). *Advanced Traffic Control System (ATCS)* bekerja dengan cara menyesuaikan perubahan arus lalu lintas dari menit ke menit, sehingga waktu sinyal lalu lintas (*traffic signal timing*) berubah setiap waktu sesuai dengan kondisi arus lalu lintas yang terjadi dilapangan atau jalan (Kusnandar, 2011).

Advanced Traffic Control System (ATCS) yang digunakan biasanya diletakan pada simpang bersinyal, menggunakan kamera untuk mendeteksi gambar kendaraan di lampu lalu lintas. Menurut (Mitra et al., 2020) apabila

panjang antrian kendaraan telah mencapai batas yang telah ditentukan, maka sistem akan secara otomatis memperpanjang waktu hijau di persimpangan yang antriannya lebih panjang. Akan tetapi, hal tersebut tidak berlaku apabila antrian panjang kendaraan melebihi batas kamera yang tersedia, karena apabila terjadi sedemikian rupa maka operator yang bertugas harus merubah waktu lampu lalu lintas secara manual.



Gambar 2.11 Unit Pengelola Sistem Peendalian Lalu Lintas (Mitra et al., 2020)

2.1.7.1 Perkembangan ATCS di DKI Jakarta

Sejak Februari 2013, pemerintah Provinsi DKI Jakarta telah menyediakan 90 armada bus Trans Jakarta yang akan melayani koridor 1, dilengkapi dengan *Global Positioning System* (GPS), dan 12 persimpangan yang telah terhubung dengan ATCS. Untuk DKI Jakarta terdapat kurang lebih 250 persimpangan yang pada saat itu direncanakan dihubungkan dengan ATCS secara bertahap. Pada tahun 2017 DKI Jakarta sudah memiliki lampu lalu lintas yang terintegrasi dengan ATCS sebanyak 39 lampu, lalu pada tahun 2018 bertambah 13 lampu, hingga akhirnya terjadi penambahan terbanyak pada tahun 2019 yaitu sebanyak 44 lampu.

Pada tahun 2019 berdasarkan data Unit Pengelola Sistem Pengendalian Lalu Lintas (UP-SPLL) Dinas Perhubungan DKI Jakarta, kini DKI Jakarta sudah memiliki sebanyak 96 lampu lalu lintas yang terintegrasi ATCS. Lampu lalu lintas tersebut telah dipasang di titik-titik persimpangan. Saat ini, wilayah yang memiliki lampu lalu lintas yang terintegrasi dengan ATCS terbanyak adalah wilayah Jakarta Selatan, dengan jumlah 45 lampu. Sedangkan untuk wilayah yang paling sedikit

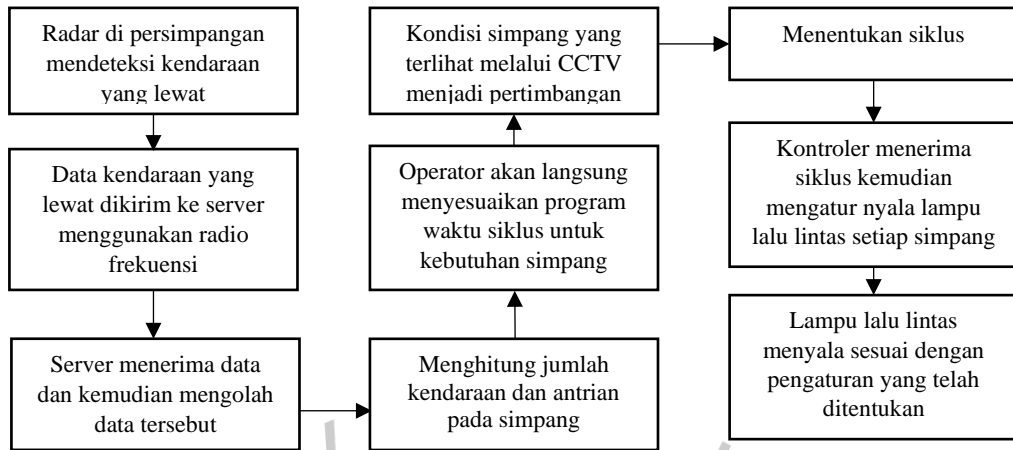
memiliki lampu lalu lintas yang terintegrasi dengan ATCS ada di wilayah Jakarta Utara, dengan jumlah 7 lampu. Data tersebut dapat dilihat pada gambar 2.12.



Gambar 2.12 Jumlah Lalu Lintas yang Terintegrasi ATCS di DKI Jakarta (Mitra et al., 2020)

2.1.7.2 Cara Kerja *Advanced Traffic Control System* (ATCS)

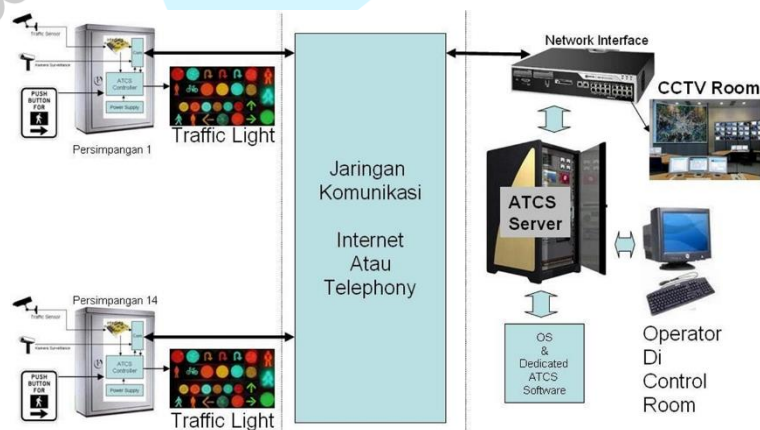
Menurut (Mitra et al., 2020) *Advanced Traffic Control System* (ATCS) memiliki cara kerja dengan cara manajemen rekayasa lalu lintas yang mengkoordinasikan semua titik simpang bersinyal melalui pusat kontrol ATCS, sehingga diperoleh suatu kondisi pergerakan lalu lintas secara efisien. Penataan siklus lampu lalu lintas dilakukan berdasar *input* data lalu lintas yang diperoleh secara *real time* melalui kamera CCTV yang dipasang di titik-titik persimpangan. Cara kerja tersebut dapat dilihat pada gambar 2.13, untuk gambar *center control room* ATCS DKI Jakarta dapat dilihat pada gambar 2.14, sedangkan untuk prinsip kerja ATCS dapat dilihat pada gambar 2.15.



Gambar 2.13 Proses Kerja ATCS (Musyarofah et al., 2012)



Gambar 2.14 Center Control Room ATCS DKI Jakarta (Mitra et al., 2020)



Gambar 2.15 Prinsip Kerja ATCS (Mitra et al., 2020)

2.1.8 Teknik *Stated Preference*

Pada setiap penelitian yang ada, terdapat beberapa cara yang digunakan oleh masing-masing peneliti untuk mengumpulkan data yang dibutuhkan. Salah satu metode atau teknik pengumpulan data yang biasanya digunakan oleh para peneliti adalah teknik *stated preference* yaitu, teknik pengambilan data dengan cara pendekatan kepada responden untuk mengetahui respon mereka terhadap kondisi dan situasi yang berbeda.

(Sihite dan Surbakti, 2014) menyatakan bahwa teknik *stated preference* adalah teknik kuisisioner dengan membuat alternatif situasi perjalanan hipotesis yang merupakan kombinasi perubahan atribut-atribut pelayanan, lalu diujikan kepada responden dengan cara wawancara atau menyebar kuisisioner untuk mengetahui respon dari mereka terhadap situasi perjalanan tersebut.

(Pearmin, 1990) menyatakan bahwa tehnik *stated preference* merupakan bentuk teknik kuesioner yang didasarkan pada pendekatan terhadap pendapat responden dalam menghadapi berbagai alternatif, yang dapat memberikan informasi berkualitas tentang permintaan dan juga karakteristik perjalanan dengan biaya terjangkau.

(Situmeang & Surbakti, 2012) menyatakan bahwa, *stated preference* adalah sebuah pendekatan eksperimen kontrol sistem transportasi, yang dibuat dengan mengadakan hipotesis situasi perjalanan, hal tersebut mengacu pada pendekatan dengan menggunakan pendapat responden dalam menghadapi berbagai pilihan alternatif.

Dalam menggunakan teknik pengumpulan data *stated preference*, peneliti dapat memiliki kebebasan untuk membuat desain eksperimen, dalam upaya menemukan variasi yang luas bagi keperluan penelitian. Kebebasan tersebut harus diimbangi oleh keperluan responden untuk memastikan bahwa respon yang diberikan cukup realistis.

2.1.8.1 Atribut dan Alternatif

Menurut Hastuti, S (2012) metode eksperimen teknik *stated preference* memiliki salah satu penyusun perangkat alternatif pilihan hipotesis yang biasa dikenal dengan alternatif-alternatif yang layak secara teknologi. Alternatif tersebut didasarkan pada faktor-faktor yang diasumsikan dapat berpengaruh secara kuat dalam masalah pilihan terhadap sesuatu yang disurvei. Pelaksanaan desain alternatif tersebut memerlukan tahap-tahap, yaitu:

1. Identifikasi dari berbagai alternatif pilihan situasi yang akan diteliti, seperti perbedaan tingkat pelayanan suatu moda.
2. Pemilihan atribut-atribut yang melekat pada masing-masing alternatif moda yang diteliti.
3. Pemilihan unit ukuran setiap atribut.
4. Spesifikasi jumlah dan besarnya tingkatan dari atribut-atribut

Perangkat dan kondisi atribut yang dipilih, harus dapat menjamin adanya respon yang realistis. Atribut sangat penting dan harus ditampilkan dengan jelas, seperti mendeskripsikan alternatif-alternatif yang layak secara teknologi.

Pemilihan unit pengukuran atribut yang digunakan adalah hal relatif, meskipun terdapat beberapa atribut yang membutuhkan kehati-hatian dalam cara pengukurannya, yaitu secara khusus adalah yang berkaitan dengan atribut kualitatif, seperti kenyamanan (*comfort*) dan kepercayaan (*reliability*).

2.1.8.2 Penyajian Survei Teknik *Stated Preference*

Menurut (Willumsen, 1994) untuk desain terkait dengan bentuk pilihan dan penyajian survei menggunakan teknik *stated preference* pada pokoknya terdiri atas 3 (tiga) tahap, yaitu:

1. Desain Eksperimental

Maksud dari adanya desain eksperimental adalah untuk membangun alternatif hipotesis yang akan diberikan kepada responden, sehingga responden mendapatkan penyajian kombinasi atribut yang baik, maka dari itu variabel

bebas atau atribut dibuat bervariasi antara satu alternatif dengan alternatif lainnya. Jika jumlah atribut dinyatakan dengan a dan jumlah tingkatan dinyatakan dengan n , maka jumlah alternatif ditentukan dengan suatu desain faktorial yaitu n^a . Apabila desain faktorial telah dilakukan, setelah itu alternatif yang layak secara teknologi dipilih, disajikan, dan akhirnya dilakukan pengumpulan data

2. Penyajian Formulir Survei

Penyajian formulir survei harus yang menarik, agar respon yang diberikan oleh responden realistis. Salah satu cara untuk menampilkan formulir survei yang menarik adalah dengan menampilkan pilihan alternatif dan atribut dalam bentuk yang sama untuk semua perilaku perjalanan.

3. Identifikasi Preferensi

Identifikasi preferensi yaitu bagaimana cara untuk memberikan pertanyaan kepada responden, agar dapat menerangkan frekuensi pilihan mereka dalam setiap pilihan yang diberikan kepadanya. Terdapat tiga cara untuk mengumpulkan informasi pilihan tentang alternatif menurut (Willumsen, 1994)

a. *Respons Ranking*

Pada *respons ranking* menyajikan semua alternatif kepada responden dengan harapan agar peringkat dalam pilihan mereka dapat dilibatkan dengan nilai utilitas.

b. Teknik *Rating*

Pada teknik *rating* responden diminta untuk memilih derajat preferensi mereka untuk setiap pilihan, dengan menggunakan skala tertentu. Sebagai contoh:

1 = sangat tidak suka

2 = sedikit suka

3 = suka

4 = sangat suka

c. Eksperimen *Choice Game*

Pada eksperimen *choice game* responden dibolehkan untuk menerangkan preferensinya dalam suatu skala *rating*.

2.1.8.3 Pengembangan Teknik *Stated Preference*

Pengembangan analisis data dengan teknik *stated preference* untuk evaluasi dan penerapan *Advanced Traffic Control System* (ATCS) di DKI Jakarta dapat menggunakan cara (Willumsen, 1994) yaitu:

a. Identifikasi preferensi

Identifikasi preferensi adalah cara yang digunakan untuk mengumpulkan informasi pada preferensi dalam penelitian ini, yaitu *rating responses*. *Rating responses* dalam teknik *stated preference* adalah responden diminta untuk mengekspresikan derajat pilihan terbaiknya dengan skala semantik ataupun skala numerik. Dalam hal tersebut, digunakan skala 1 – 5 untuk menunjukkan kemungkinan pilihan. Apabila responden telah memberikan skala, selanjutnya skala tersebut dapat ditransformasikan dalam bentuk probabilitas.

b. Analisis Data Teknik *Stated Preference*

Pada analisis data menggunakan teknik *stated preference* menggunakan konsep utilitas. Utilitas dapat didefinisikan sebagai model linier kombinasi dari berbagai atribut dan dianggap sebagai variabel acak, sehingga hal tersebut memungkinkan sebuah alternatif dipilih sebagai peluang alternatif yang memiliki utilitas terbesar. Persamaan utilitas dapat dilihat pada 2.1.

$$U_j = \theta_0 + \theta_1 X_1 + \theta_2 X_2 + \dots + \theta_n X_n \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan:

U_j = utilitas pilihan

X = atribut setiap pilihan

θ_n = yang mewakili pengaruh dari karakteristik pilihan

c. Estimasi Parameter *Stated Preference*

Untuk mengestimasi parameter yang dapat mempengaruhi model pemilihan moda, dapat menggunakan metode regresi. Pada teknik *stated preference*, teknik regresi dapat digunakan pada pilihan *rating*. Pengolahan data yang dilaksanakan dapat berguna untuk mendapatkan hubungan kualitatif antara sekumpulan atribut dan respon individu.

2.1.8.3.1 Uji Validalitas dan Reliabilitas

Uji validalitas dan uji reliabilitas perlu dilaksanakan untuk mengetahui akurasi, konsistensi, dan juga stabilitas dari data yang telah didapatkan dari responden. Selain itu, uji validalitas dan uji reliabilitas dibutuhkan untuk mengetahui kevalidan dari data tersebut dan juga untuk membuktikan bahwa data tersebut reliabel.

1. Uji Validalitas

Menurut (Widi, 2011) uji validitas adalah suatu indeks yang menunjukkan terkait dengan alat ukur apakah alat ukur tersebut itu benar-benar mengukur apa yang hendak diukur atau tidak. Menurut (Situmorang & Purba, 2019) validitas berasal dari kata *validity* yang memiliki arti sejauh mana ketepatan dan kecermatan suatu instrumen pengukur (tes) dalam melakukan fungsi ukurnya. Teknik untuk pengujian validalitas produk momen *pearson*, menurut (Priatna, 2008) rumus uji validalitas dengan korelasi *pearson* dapat dilihat pada 2.2, yaitu:

$$r_{xy} = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i \cdot y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{\sqrt{[n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2][n \sum_{i=1}^n y_i^2 - (\sum_{i=1}^n y_i)^2]}} \dots\dots\dots (2.2)$$

keterangan:

r_{xy} = koefisien korelasi antara variable X dan variable Y

x_i = nilai data ke-i untuk kelompok variable X

y_i = nilai data ke-i untuk kelompok variable Y

n = banyak data

Untuk menghitung koefisien validitas, instrumen yang akan diuji (r_{hitung}) yang memiliki nilai sama dengan korelasi hasil dari rumus 3.3 x koefisien validitas instrument terstandar. Kemudian, membandingkan nilai koefisien validitas hasil dengan nilai koefisien korelasi *pearson* dengan tabel *pearson* (r_{tabel}) pada taraf signifikansi α (biasanya dipilih 0,05) dan n = banyaknya data yang sesuai. Untuk menentukan uji validalitas tersebut valid atau tidak menggunakan syarat:

1. Instrumen valid, jika $r_{hitung} \geq r_{tabel}$
2. Instrumen tidak valid, jika $r_{hitung} < r_{tabel}$

Menurut (Priatna, 2008) untuk menentukan kategori dari uji validalitas mengacu pada pengklasifikasian validitas, yaitu:

1. $0,80 < r_{xy} 1,00$ validitas sangat tinggi (sangat baik)
2. $0,60 < r_{xy} 0,80$ validitas tinggi (baik)
3. $0,40 < r_{xy} 0,60$ validitas sedang (cukup)
4. $0,20 < r_{xy} 0,40$ validitas rendah (kurang)
5. $0,00 < r_{xy} 0,20$ validitas sangat rendah (jelek)
6. $r_{xy} 0,00$ tidak valid

Tabel 2.1 Nilai r product moment

N	Taraf Signifikansi		N	Taraf Signifikansi		N	Taraf Signifikansi	
	5%	1%		5%	1%		5%	1%
3	0.997	0.999	27	0.381	0.487	55	0.266	0.345
4	0.950	0.990	28	0.374	0.478	60	0.254	0.330
5	0.878	0.959	29	0.367	0.470	65	0.244	0.317
6	0.811	0.917	30	0.361	0.463	70	0.235	0.306
7	0.754	0.874	31	0.355	0.456	75	0.227	0.296
8	0.707	0.834	32	0.349	0.449	80	0.220	0.286
9	0.666	0.798	33	0.344	0.442	85	0.213	0.278
10	0.632	0.765	34	0.339	0.436	90	0.207	0.270
11	0.602	0.735	35	0.334	0.430	95	0.202	0.263
12	0.576	0.708	36	0.329	0.424	100	0.195	0.256
13	0.553	0.684	37	0.325	0.418	125	0.176	0.230
14	0.532	0.661	38	0.320	0.413	150	0.159	0.210
15	0.514	0.641	39	0.316	0.408	175	0.149	0.194
16	0.497	0.623	40	0.312	0.403	200	0.138	0.191
17	0.482	0.606	41	0.308	0.398	300	0.113	0.181
18	0.468	0.590	42	0.304	0.393	400	0.098	0.148
19	0.456	0.575	43	0.301	0.389	500	0.088	0.128
20	0.444	0.561	44	0.297	0.384	600	0.080	0.115
21	0.433	0.549	45	0.294	0.380	700	0.074	0.105
22	0.423	0.537	46	0.291	0.376	800	0.070	0.091
23	0.413	0.526	47	0.288	0.372	900	0.065	0.086
24	0.404	0.515	48	0.284	0.368	1000	0.062	0.081
25	0.396	0.505	49	0.281	0.364			
26	0.388	0.496	50	0.279	0.361			

Sumber: (Priatna, 2008)

2. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas adalah uji yang dilaksanakan untuk mendapatkan bukti terkait dengan sejauh mana ketepatan dan juga kecermatan dari alat ukur untuk melakukan fungsi ukurnya dengan menggunakan objek yang sama, dan akan menghasilkan data yang sama. Uji reliabilitas menggunakan rumus *Alpha Cronbach* pada 2.3.

$$\alpha = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\sum \sigma_{t^2}}{\sigma_{t^2}} \right) \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan:

α = reliabilitas yang dicari

n = jumlah item pertanyaan yang diuji

$\sum \sigma_{t^2}$ = jumlah varian skor tiap-tiap item

σ_{t^2} = varian total

Tabel 2.2 Nilai Reliabilitas

Nilai α	Reliabilitas
> 0,90	Sempurna
0,70 – 0,90	Tinggi
0,50 – 0,70	Moderat
> 0,50	rendah

Sumber: (Priatna, 2008)

2.1.8.3.2 Model Regresi Logistik Biner

Model regresi merupakan sebuah metode analisis data yang digunakan untuk mendeskripsikan hubungan kualitas antara variabel respon yang bersifat *biner* dengan prediktor (Hosmer & Lemeshow, 2020). Berdasarkan jenis skala data, regresi logistik dibedakan menjadi tiga macam menurut (Hosmer & Lemeshow, 2020), yaitu:

1. Regresi Logistik Biner (*Binary Logistik Regression*)

Regresi logistik biner adalah regresi dengan menggunakan variabel respon yang hanya memiliki dua kategori atau dua kejadian.

2. Regresi Logistik Multinomial (*Multinomial Logistic Regression*)

Regresi logistik multinomial merupakan regresi yang menggunakan data berskala nomina dengan lebih dari 2 (dua) kategori.

3. Regresi Logistik Ordinal (*Ordinal Logistic Regression*)

Regresi logistik ordinal merupakan regresi yang menggunakan data variabel respon pada berskala nominal dengan variabel 2 (dua) kategori saja.

Pada penelitian ini, analisis data yang digunakan adalah regresi logistik biner, sehingga dapat menggunakan rumus:

$$\text{Logit (P)} = \beta + \beta_1 X \dots\dots\dots(2.4)$$

$$P = \frac{1}{1 + \exp^{-\text{logit (p)}}} \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan:

- P = probabilitas pemilihan moda angkutan
- β = konstanta
- X = Variabel X

2.1.8.4 Populasi dan Sampel Responden

Populasi merupakan suatu subjek atau objek yang memiliki kualitas dan karakteristik tertentu dan berada dalam wilayah generalisasi yang ditetapkan oleh peneliti yang kemudian ditarik kesimpulannya, sedangkan sampel merupakan bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut (Sugiyono, 2015)

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh pengguna kendaraan yang melintasi *Advanced Traffic Control System* (ACTS) dan pengguna angkutan umum di DKI Jakarta. Acuan untuk menentukan ukuran sampel yaitu:

1. Ukuran sampel lebih dari 30 dan kurang dari 500;
2. Jika sampel dipecah kedalam sub sampel (pria/wanita, junior/senior, dan sebagainya), ukuran sampel minimum adalah 30 untuk setiap kategori;

3. Dalam penelitian *multivariate* (termasuk analisis regresi logistic), ukuran sampel sebaiknya 10 kali lebih besar dari jumlah variabel dalam penelitian.
4. Untuk penelitian eksperimental sederhana dengan kontrol eksperimen yang ketat, dibutuhkan ukuran sampel kecil antara 10 sampai dengan 20 (Roscoe,1975)

Sampel perlu ditentukan pada penelitian ini, untuk menentukan ukuran sampel dapat menggunakan rumus Slovin (1960), yaitu:

$$n = \frac{N}{1+N(e)^2} \dots\dots\dots (2.6)$$

Keterangan:

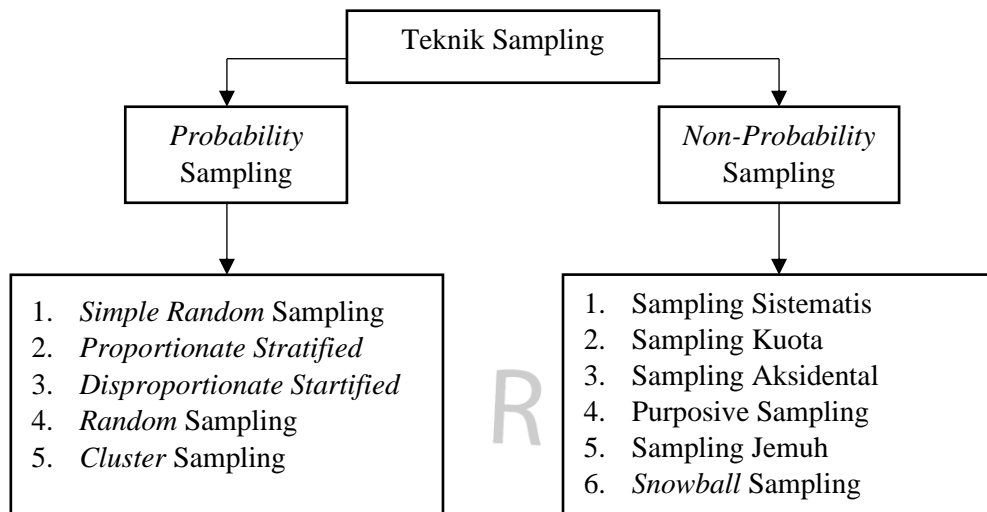
n = ukuran sampel

N = ukuran populasi

e = Batasan toleransi kesalahan (5%)

2.1.8.5 Teknik Sampling

Teknik sampling merupakan cara yang dilakukan untuk menentukan sampel yang jumlahnya sesuai dengan ukuran sampel, yang dijadikan sebagai sumber data sebenarnya, dengan memperhatikan sifat-sifat dan penyebaran populasi agar diperoleh sampel yang representatif (Elysa, 2019). Untuk menentukan sampel yang akan digunakan dalam penelitian, terdapat berbagai Teknik Sampling menurut (Sugiyono, 2015), yaitu:



Gambar 2.16 Teknik Sampling (Sugiyono, 2015)



Gambar 2.17 Teknik Random Sampling (Sugiyono, 2015)

Pada penelitian ini, digunakan teknik *probability* sampling yaitu *cluster* sampling dalam pengambilan sampel, dengan syarat responden tersebut merupakan penduduk DKI Jakarta dan berusia diatas 18 (delapan belas) tahun. Cara tersebut dilakukan apabila populasi dianggap homogen.

2.1.8.6 Software Yang Digunakan

Software yang digunakan pada penelitian ini adalah *Statistical Product and Service Solution* (SPSS) dan juga *Microsoft Excel*.

2.1.8.6.1 SPSS

Statistical Product and Service Solution (SPSS) adalah sebuah program aplikasi komputer dibawah operasi *Windows* yang memiliki kemampuan untuk analisis statistik cukup tinggi serta sistem manajemen data pada lingkungan grafis

dengan menggunakan menu-menu deskriptif dan kotak-kotak dialog yang sederhana sehingga mudah dipahami untuk cara pengoperasiannya (Huda, 2017).

SPSS dapat membaca berbagai jenis data atau memasukkan data secara langsung ke dalam SPSS Data Editor. Seperti apapun struktur dari file data asli yang ada, data dalam Data Editor SPSS harus tetap dibentuk dalam bentuk baris (*cases*) dan kolom (*variables*). *Case* berisi tentang informasi untuk satu unit analisis, sedangkan *variable* berisi tentang informasi yang dikumpulkan dari masing-masing kasus (Purnomo, 2016).

Software SPSS memudahkan perhitungan data statistik dan data yang dihasilkan akan lebih cepat, tepat serta efisien, karena apabila melaksanakan perhitungan dan data analisis secara manual akan menghabiskan waktu yang relatif lama dan bisa menghabiskan biaya yang besar.

2.1.8.6.2 Microsoft Excel

Microsoft Excel merupakan aplikasi perangkat lunak pengolah data dari *Microsoft* dalam bentuk lembaran tabel yang tersebar (*spreadsheet*) misalnya data jenis data numerik, data rekapitulasi pemakaian barang dalam bentuk angka dan teks, dan masih banyak lagi (*Microsoft Excel*).

Microsoft Excel dapat digunakan untuk melakukan perhitungan penjumlahan, perkalian, fungsi-fungsi logika, perhitungan rata-rata, bahkan sampai pembuatan grafik, selain itu bisa digunakan untuk mencatat dan menyimpan data-data tersebut (*Microsoft Excel*).

2.1.8.7 Kelebihan Teknik *Stated Preference*

Kelebihan menggunakan teknik *stated preference* menurut (Parikesit, 1993) yaitu:

1. Peneliti dapat melakukan kontrol tentang situasi yang diharapkan akan dihadapi oleh responden.

2. Memunculkan variabel kuantitatif sekunder dapat dengan mudah dilakukan, karena peneliti menggunakan teknik kuesioner untuk menyatakan variabel tersebut.
3. Dalam kebijaksanaan yang sifatnya baru, *stated preference* dapat digunakan sebagai media evaluasi dan juga peramalan.
4. Satu responden memberikan jawaban atas berbagai macam situasi perjalanan, sehingga jumlah sampel yang dibutuhkan tidak terlalu banyak.

2.1.8.8 Kekurangan Teknik *Stated Preference*

Selain memiliki kelebihan, masing-masing teknik penelitian pasti memiliki kekurangan, menurut (Parikesit, 1993) kekurangan menggunakan teknik *stated preference*, yaitu:

1. Terjadinya penyimpangan respon dan penyimpangan strategis sebagai akibat tidak jujurnya jawaban responden dan adanya keinginan untuk mengharapkan hasil tertentu dari pengisian kuesioner.
2. Terjadinya penyimpangan terkait dengan asumsi yang digunakan dalam *stated preference*, dimana diasumsikan bahwa masyarakat akan benar-benar menggunakan barang dan jasa yang ditawarkan bila barang dan jasa tersebut memberikan manfaat *utility* bagi dirinya, untuk itu perlu dibuat kuesioner yang lugas dan tidak memiliki pola interpretasi.
3. Penyimpangan respon yang terjadi merupakan penyimpangan yang diperoleh dari responden, akan tetapi jawaban dari responden tersebut bukan jawaban yang sebenarnya, karena apabila situasi yang dipilih tersebut benar-benar terjadi, maka responden yang menjawab tersebut tidak akan melakukannya.
4. Penyimpangan strategis yang terjadi merupakan penyimpangan yang terjadi dikarenakan, apabila responden mengisi kuesioner *stated preference*, responden mengharapkan hasil tertentu yaitu berupa manfaat bagi dirinya.

2.1.8.9 Sifat-Sifat Teknik *Stated Preference*

Metode pengumpulan data teknik *stated preference* memiliki sifat utama menurut (Citra Kunia putri dan trisna insan Noor, 2013) yaitu:

1. Teknik *Stated preference* didasarkan pada pernyataan yang diajukan kepada responden, sehingga mendapatkan pendapat tentang bagaimana respon mereka terhadap beberapa alternatif-alternatif yang diberikan oleh peneliti atau pemberi pertanyaan.
2. Peneliti membuat alternatif-alternatif hipotesa, sehingga pengaruh individu pada setiap atribut dapat diperkirakan, hal tersebut diperoleh dengan teknik desain yang telah direncanakan atau teknik desain eksperimen (*experimental design*).
3. Pertanyaan yang diajukan harus memberikan alternatif hipotesa yang dapat dimengerti oleh responden, selain itu harus tersusun rapi dan tidak diluar nalar atau diluar logika.
4. Responden dapat menyatakan pendapatnya pada setiap pilihan (*option*) yang diberikan oleh peneliti dengan memilih peringkat dan pilihan pendapat terbaiknya dari sekelompok pernyataan.
5. Respon sebagai jawaban yang diberikan oleh individu dianalisa untuk mendapatkan ukuran secara kuantitatif mengenai hal yang penting (*relative*) pada setiap atribut.

2.2 Penelitian Terdahulu dan Perbedaan

Berikut dibawah ini terdapat hasil penelitian dan perbedaan dari individu yang telah melakukan penelitian terhadap *Advanced Traffic Control System* (ATCS):

1. (Mamentu et al., 2019) melakukan penelitian tentang “Evaluasi Penerapan *Area Traffic Control System* (ATCS) Pada Simpang Bersinyal” Penerapan ATCS belum memberikan dampak pada kinerja persimpangan, hal itu dapat dilihat dari hasil derajat kejenuhan (DS) persimpangan, dan tundaan rata-rata persimpangan. ATCS belum berfungsi sebagai mana yang diharapkan dapat mengurangi tundaan (*delays*) pada persimpangan. Hal tersebut dikarenakan

ATCS yang dipasang tidak terkoordinasi dengan simpang bersinyal lainnya, serta penggunaan fitur *hold* dan skip fase yang minim. Kualitas perangkat ATCS serta operator dari *central control room* yang juga belum optimal berpengaruh pada kinerja ATCS itu sendiri.

2. (DISHUB, 2010) melakukan penelitian tentang “Evaluasi Penerapan *Area Traffic Control System (ATCS)*” Secara garis besar, dari hasil kajian evaluasi penerapan ATCS di DKI Jakarta, Bandung, dan Surabaya, sistem ATCS memiliki permasalahan yang sama, yaitu fungsi ATCS tidak optimal lagi akibat kerusakan dan/kondisi komponen, yang sudah tua dan aplikasi yang sudah ketinggalan zaman. Fungsi-fungsi pengelolaan ATCS tidak berjalan sebagaimana mestinya yang menyebabkan degradasi sistem dan tidak optimalnya pemanfaatan sistem.
3. (Pamudi & Suryani, 2018) melakukan penelitian tentang “Penerapan Sistem Dinamik dalam *Intelligent Transport Systems (ITS)* untuk Meningkatkan Efektifitas, Efisiensi, dan *Safety* (Study Kasus Dinas Perhubungan Kota Surabaya)” Dengan pengembangan model sistem ITS dapat dihasilkan pengurangan terhadap kemacetan dikota Surabaya dengan cara mengurangi penggunaan sepeda motor dan dimaksimalkan kendaraan umum yang ada. Dengan cara ini kemacetan dikota Surabaya bisa dikurangi dan bisa mengurangi kecelakaan dan mengurangi polusi di kota Surabaya.
4. (Rusmandani & Setiawan, 2020) melakukan penelitian tentang “Penerapan *Area Traffic Control System* Sebagai Implementasi Transportasi Berkelanjutan di Kota Tegal” Berdasarkan analisis yang telah dilakukan di Kota Tegal, terdapat alternatif-alternatif prioritas pengendalian persimpangan, diperoleh Alternatif I, yaitu menggunakan ATCS, sebesar 60,65%, Alternatif II, yaitu pengendalian persimpangan secara otonom, sebesar 27,19%, dan Alternatif III, yaitu tidak perlu ada pengendalian persimpangan, sebesar 12,16%. Alternatif dengan presentase tertinggi merupakan alternatif yang paling efektif untuk mengurangi kemacetan di Kota Tegal.

