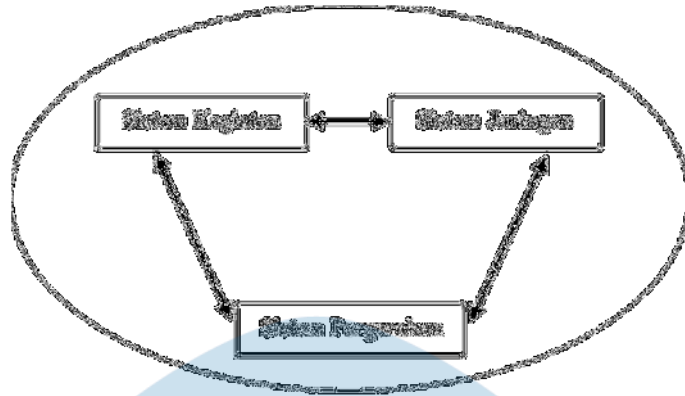


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pendekatan Sistem Transportasi Makro

Seperti yang dijelaskan Tamin (2000), secara umum pendekatan sistem adalah pendekatan umum dalam suatu program atau teknologi tertentu. Metodenya adalah menganalisis semua faktor yang berhubungan dengan berbagai masalah yang ada. Misalnya, kemacetan lalu lintas lokal yang disebabkan oleh rintangan sisi jalan yang tinggi dan dapat diatasi melalui perbaikan setempat. Namun, hal ini akan berdampak pada jalan lain dan menyebabkan masalah selanjutnya. Pendekatan yang sistematis akan menjawab berbagai permasalahan yang ada. Misalnya, gesekan samping yang relatif tinggi terjadi karena banyaknya kendaraan yang parkir di badan jalan dan juga karena terbatasnya ruang parkir yang tersedia. Untuk mendapatkan alternatif terbaik dalam pemecahan masalah transportasi tersebut perlu adanya berbagai pendekatan baik pendekatan secara sistem transportasi dalam bentuk makroskopis yang terdiri dari beberapa sistem transportasi mikroskopis. Sistem transportasi yang bersifat makroskopis dapat dibagi menjadi beberapa sistem transportasi mikroskopis, dimana setiap sistem tersebut saling berkaitan serta saling berinteraksi dan mempengaruhi satu sama lain seperti tersaji pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Sistem Transportasi Makro (Tamin, 2000)

Pada gambar 2.1 diketahui bahwa segala perubahan pada sistem kegiatan akan berdampak pada perubahan sistem jaringan yang ditunjukkan dengan adanya perubahan pada tingkat pelayanan tertentu pada sistem pergerakan. Hal tersebut juga berlaku pada perubahan sistem jaringan, dimana perubahan tersebut akan berdampak pada sistem kegiatan yang ditunjukkan dengan adanya peningkatan mobilitas serta aksesibilitas dari sistem pergerakan tersebut.

2.2 Interaksi Antara Sistem Kegiatan dengan Sistem Jaringan

Sebagaimana yang telah dijelaskan oleh Tamin (2000) hubungan fundamental (dasar) antara sistem kegiatan, sistem jaringan serta sistem pergerakan dapat dikaitkan kedalam beberapa tahapan dibawah ini.

1. Aksesibilitas dan mobilitas

Merupakan ukuran potensial atau peluang untuk melakukan suatu perjalanan. Tahapan ini lebih abstrak dari pada empat tahapan berikutnya. Tahapan ini dapat digunakan untuk membantu didalam menetapkan berbagai permasalahan yang berada dalam sistem transportasi dengan mengevaluasi solusi alternatif yang ada.

2. Pembangkit lalu lintas

Bagaimana suatu perjalanan dapat bangkit dan tertarik dari suatu *land use* (taat guna lahan) tertentu.

3. Sebaran Pelaku Perjalanan (Penduduk)

Bagaimana suatu perjalanan dari pelaku perjalan di zona tertentu dapat disebarkan secara spasial di dalam area perkotaan (area studi).

4. Pemilihan moda transportasi yang digunakan

Menentukan berbagai faktor yang dapat mempengaruhi seseorang didalam memilih suatu moda transportasi yang digunakan untuk melakukan suatu perjalanan tertentu.

5. Pemilihan rute

Menentukan berbagai faktor yang dapat mempengaruhi seseorang didalam memilih suatu rute dari setiap zona asal menuju ke setiap zona tujuan yang ada.

6. Hubungan antara waktu, kapasitas dan arus lalu lintas

Terdapat hubungan antara waktu tempuh perjalanan, kapasitas ruas jalan serta arus lalu lintas atau volume lalu lintas. Waktu tempuh suatu perjalanan sangat dipengaruhi oleh besarnya kapasitas ruas jalan yang ada serta volume arus lalu lintas yang melintasi ruas jalan tersebut.

2.3 Faktor yang mempengaruhi Kinerja Ruas dan Jaringan Jalan

Menurut Suwardi (2010) menyebutkan bahwa kinerja suatu ruas jalan merupakan kesanggupan suatu ruas jalan untuk mengakomodir pergerakan lalu lintas sesuai dengan fungsinya serta dapat diukur dengan standar pelayanan jalan

yang ada. Pratiwi (2018) menjelaskan bahwa dalam melakukan pengukuran terhadap kinerja ruas jalan membutuhkan data berupa data geometrik dan data lalu lintas seperti volume dan kecepatan.

Tamin (2000) menjelaskan bahwa kinerja lalu lintas pada suatu ruas jalan dapat diukur dengan memperhatikan beberapa parameter dibawah ini.

1. Derajat kejenuhan (V/C Ratio)

Parameter ini memperlihatkan kondisi suatu ruas jalan dalam melayani volume lalu lintas yang melintas diperbandingkan dengan besarnya kapasitas ruas jalan yang tersedia. Volume lalu lintas diperoleh dari hasil survei pencacahan lalu lintas sesuai klasifikasi kendaraan yang melintas (traffic counting), sedangkan kapasitas ruas jalan diperoleh dari analisis dengan menggunakan metode yang terdapat pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997).

2. Kecepatan perjalanan

Parameter ini menunjukkan bahwa secara ekonomis, waktu tempuh perjalanan yang diperoleh dalam suatu perjalanan dari asal ke tujuan pada suatu wilayah tertentu merupakan suatu parameter dalam memilih rute perjalanan.

3. Tingkat pelayanan

Parameter ini adalah suatu indikator yang mencakup beberapa parameter lainnya baik secara kualitatif maupun kuantitatif dari suatu tingkat pelayanan ruas jalan dan simpang.

Analisis kecepatan serta kapasitas ruas jalan menjadi salah satu formulasi penting di dalam menentukan kinerja ruas jalan, telah dilakukan beberapa kajian serta penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan tinjauan serta pemutahiran

terhadap analisis kecepatan serta kapasitas ruas jalan di dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997) yang selama ini menjadi pedoman dalam penentuan kinerja ruas jalan. Munawar (2011) menjelaskan bahwa hambatan samping yang tinggi sangat sensitif terhadap penurunan kecepatan namun Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997) belum mengakomodasi permasalahan tersebut sehingga penggunaan formula multi regresi direkomendasikan untuk digunakan.

Munawar (2011) juga menjelaskan bahwa parkir atau menghentikan kendaraan di jalan merupakan faktor terpenting dalam pengurangan kecepatan. Namun tidak ada penjelasan yang jelas di dalam MKJI tahun 1997 apakah memarkirkan atau menghentikan kendaraan harus dipertimbangkan sebagai faktor hambatan samping atau pengurangan kapasitas jalur. Oleh karena itu, disarankan agar faktor tersebut diperhitungkan sebagai faktor penurunan kapasitas ruas jalan.

Menurut Munawar dan Irawan (2017) di dalam MKJI tahun 1997 kecepatan mobil lebih tinggi dari pada kecepatan sepeda motor namun sesuai dengan kondisi riil dan simulasi yang telah dilakukan menunjukkan bahwa kecepatan mobil lebih rendah dari pada kecepatan sepeda motor. Selain itu kapasitas ruas jalan di dalam MKJI 1997 lebih rendah dari pada perhitungan kapasitas berdasarkan simulasi yang telah dilakukan.

Sehingga Munawar dan Irawan (2017) merekomendasikan untuk merubah kecepatan arus bebas dasar pada mobil untuk jalan perkotaan yang semula 57 km/jam menjadi 37 km/jam. Sedangkan untuk kecepatan arus bebas dasar pada sepeda motor semula 47 km/jam menjadi 40 km/jam. Selain kecepatan arus bebas

dasar juga perlu adanya perubahan pada perhitungan kapasitas dasar untuk jalan perkotaan yang semula 1650 smp/jam/lajur menjadi 1750 smp/jam/lajur.

2.4 Pemodelan Transportasi

Menurut Ortuzar & Willumsen (1990), model adalah representasi yang disederhanakan yang berfokus pada elemen-elemen penting yang dipertimbangkan dari perspektif tertentu. Sedangkan menurut Tamin (2000), model adalah alat atau media yang dapat digunakan untuk mencerminkan dan menyederhanakan realitas secara terukur. Selain itu, menurut Tamin (2000), pemodelan lalu lintas dengan menggunakan metode kuantitatif juga diperlukan untuk deskripsi, deskripsi dan penjelasan yang lebih rinci, dan dapat diukur dari berbagai hubungan yang terjadi. Dalam pendekatan sistem, langkah-langkah ini sering disebut sebagai pemodelan sistem transportasi. Institute for Transport and Development Policy (2017) menjelaskan bahwa pemodelan transportasi adalah alat yang menginformasikan pembuat kebijakan untuk mengukur dampak masa depan dengan lebih baik dalam berbagai skenario.

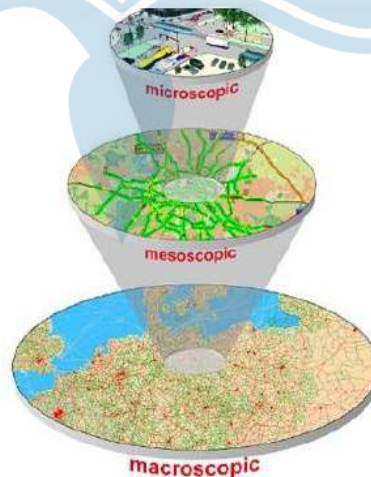
2.4.1 Model Simulasi Lalu Lintas

ghthill dan Whitham (1955) mengusulkan model berdasarkan analogi kendaraan dalam arus lalu lintas dan partikel dalam fluida. Hal ini menyebabkan model yang luas menggambarkan berbagai aspek operasi arus lalu lintas, baik mempertimbangkan perilaku spasial dan temporal pengemudi di bawah pengaruh kendaraan terdekat (model mikroskopis), dan juga mempertimbangkan perilaku

pengemudi tanpa membedakan secara jelas perilaku spasial dan temporal mereka. model meso), atau dari perspektif arus lalu lintas kolektif (model makro).

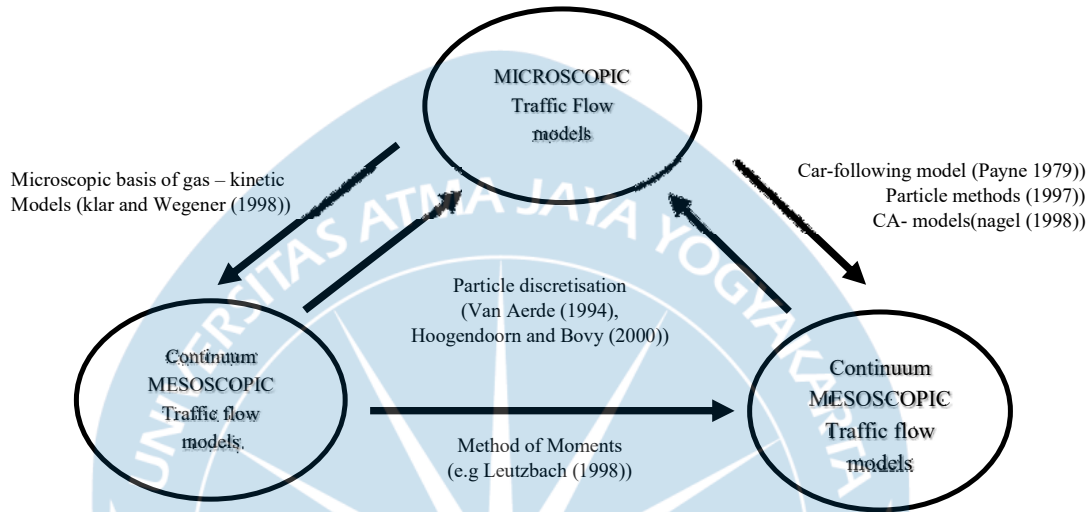
Liebermann & Rathi (1997) dalam Fierek & Zak (2012) menjelaskan bahwa model simulasi memiliki dua komponen yang saling terkait, yaitu informasi terkait permintaan perjalanan yang menggambarkan permintaan perjalanan penumpang dan menggambarkan jaringan transportasi, area transportasi (seperti area pemukiman) yang terkait dengan penawaran. area informasi) dan transportasi umum.

Menurut Hormansyah (2016), simulasi pemodelan lalu lintas dapat dibagi menjadi 3 (tiga) kategori, yaitu simulasi makroskopis, mesoskopik, dan mikroskopis. Simulasi makro adalah simulasi jaringan lalu lintas yang dilakukan secara tersegmentasi. Mikrosimulasi adalah simulasi pergerakan individu kendaraan dalam suatu arus lalu lintas. Simulasi mesoscopic adalah model simulasi yang menggabungkan sifat makroskopik dan mikroskopis. Secara umum perbedaan lingkup model simulasi tersebut tersaji pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Ilustrasi perbandingan lingkup model simulasi mikroskopik, mesoskopik, dan makroskopik (PTV VISSIM, 2010)

Meskipun secara fundamental terdapat perbedaan antara model simulasi mikroskopik, mesoskopik dan makroskopik, namun Hoogendoorn dan Bovy (2001) menjelaskan gambaran secara umum mengenai hubungan antara ketiga model simulasi tersebut. Dimana hubungan tersebut tersaji pada Gambar 2.3.



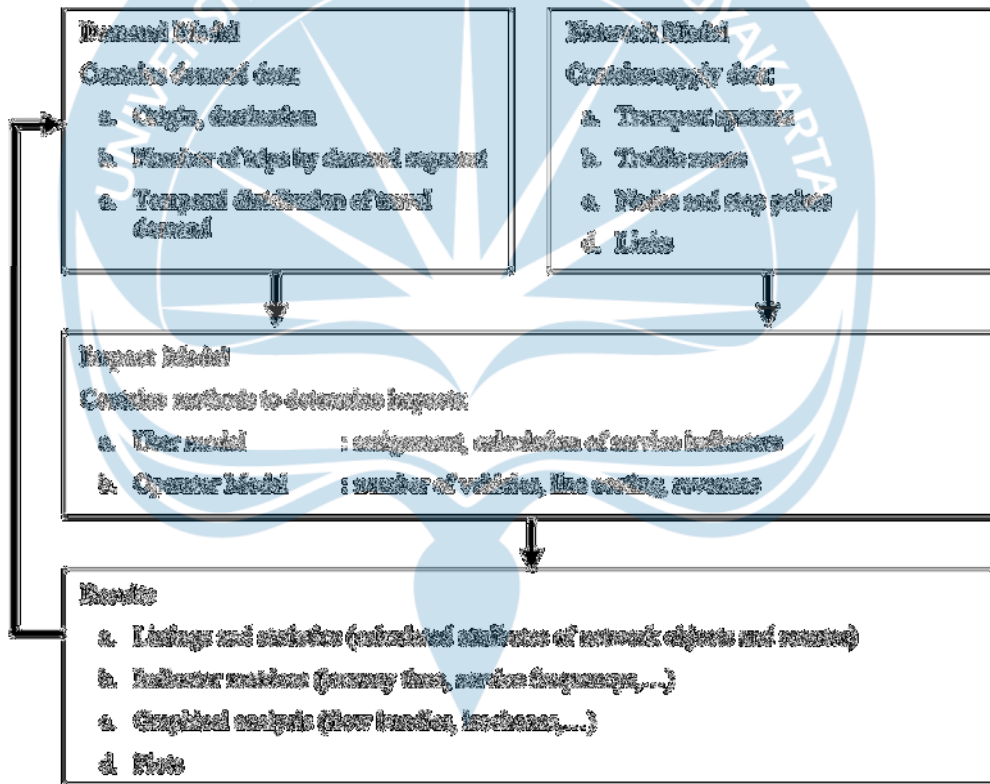
Gambar 2.3 Hubungan antara model mikroskopik, mesoskopik, dan makroskopik (Hoogendoorn dan Bovy, 2001)

2.5 Perangkat Lunak PTV VISUM

Perangkat lunak PTV VISUM merupakan salah satu *software* atau perangkat lunak didalam perencanaan transportasi yang berfungsi untuk menganalisis, memodelkan serta merencanakan suatu sistem transportasi secara makro. Sistem transportasi tersebut mencakup suplai dan *demand* perjalanan yang menggunakan kendaraan pribadi maupun angkutan publik (PTV AG, 2020). Perangkat lunak PTV VISUM dikembangkan oleh PTV AG, Karlsruhe, Jerman. PTV VISUM mampu digunakan untuk menentukan kinerja transportasi eksisting serta perencanaan

transportasi yang akan datang, membangun desain suplai dan permintaan perjalanan, serta menganalisis kinerja jaringan jalan dan angkutan umum.

Menurut Institute of Transportation and Development Policy (2017) perangkat lunak PTV VISUM memiliki fungsi perencanaan transportasi yang baik. Perangkat lunak ini mampu diintegrasikan dengan perangkat lunak pemodelan transportasi lain. Perangkat lunak ini juga mampu memodelkan sistem angkutan umum dengan baik. Gambar 2.4 merupakan prosedur analisis secara umum pada perangkat lunak PTV VISUM.



Gambar 2.4 Prosedur analisis pada PTV VISUM (PTV AG, 2020)

2.5.1 Model Penggunaan Kendaraan Pribadi (User Model PrT)

Berdasarkan pedoman PTV VISUM 2021, perangkat lunak PTV VISUM tidak hanya mampu untuk memodelkan seluruh jenis penggunaan kendaraan pribadi yang berbasis kendaraan bermotor namun juga penggunaan kendaraan tidak bermotor seperti sepeda dan berjalan kaki. Perangkat lunak PTV VISUM menyediakan beberapa jenis proses pembebanan kendaraan pribadi yang dapat digunakan untuk menganalisis pembebanan lalu lintas pada suatu jaringan jalan tertentu. Proses pembebanan tersebut antara lain sebagai berikut.

1. The Incremental assignment

Prosedur ini membagi matriks demand berdasarkan persentase menjadi beberapa matriks parsial. Matriks parsial ini kemudian secara berturut – turut dibebankan ke jaringan. Pemilihan rute memperhitungkan impedansi yang dihasilkan dari volume lalu lintas pada langkah sebelumnya.

2. The Equilibrium assignment

Prosedur ini mendistribusikan demand sesuai dengan prinsip pertama Wardrop. Dimana setiap pengguna jalan memilih rutanya sedemikian rupa sehingga waktu tempuh di semua rute alternatif sama, dan peralihan ke rute yang berbeda akan meningkatkan waktu perjalanan. Keadaan kesetimbangan dicapai melalui proses iterasi multi-langkah berdasarkan pembebanan tambahan sebagai langkah awal.

3. The Equilibrium assignment LUCE

Prosedur ini menggunakan algoritma LUCE, yang disusun oleh Guido Gentile. Guido Gentile bekerja sama dengan PTV untuk menghasilkan

implementasi praktis dari metode tersebut pada perangkat lunak PTV VISUM. Algoritma LUCE mencapai kecepatan konvergensi yang sangat tinggi, dengan melakukan pembebanan arus lalu lintas dari setiap pasangan OD matriks di beberapa jalur secara bersamaan.

4. The Equilibrium assignment Bi-conjugate Frank Wolfe

Prosedur ini merupakan pengembangan lebih lanjut dari metode Frank Wolfe (FW). Prosedur pembebanan lalu lintas dilakukan berdasarkan publikasi Mitradjieva, Lindberg (2013).

5. The Equilibrium Lohse

Prosedur ini memanfaatkan proses pengalaman yang dilakukan oleh pengemudi selama melakukan perjalanan di dalam suatu jaringan jalan tertentu. Diawali dengan memanfaatkan metode pembebanan All Or Nothing, pengemudi secara berurutan akan memasukkan informasi yang diperoleh selama perjalanan terakhir yang telah dilakukan untuk pencarian rute berikutnya.

6. The Assignment with ICA

Prosedur ini mengarahkan impedansi di persimpangan ke dalam focus tertentu. Metode ini secara eksplisit berkaitan dengan alokasi jalur serta rincian lebih lanjut. Hal yang paling utama adalah interdependensi antara gerakan membelok pengemudi pada suatu persimpangan tertentu akan sangat dipertimbangkan. Dengan melihat prosedur pembebanan lalu lintas lainnya,

pertimbangan rinci dari impedansi di persimpangan biasanya akan mengarah pada perilaku konvergensi yang tidak menguntungkan. Pembebanan lalu lintas dengan metode ICA menggunakan fungsi penundaan volume tertentu yang terus menerus dikalibrasi ulang melalui ICA. Hal ini mengarah pada perilaku konvergensi yang meningkat secara signifikan.

7. The Stochastic assignment

Prosedur ini memperhitungkan alasan yang relevan oleh setiap pelaku perjalanan dalam memilih rute perjalanan seperti waktu tempuh, jarak, serta biaya perjalanan. Selain itu, pilihan rute bergantung pada preferensi individu pengguna jalan, yang tidak ditampilkan dalam model. Pembebanan lalu lintas dengan metode stokastik akan menghitung kuantitas alternatif rute awal serta permintaan akan didistribusikan ke seluruh alternatif rute berdasarkan model distribusi.

8. The TRIBUT procedure

Prosedur ini dikembangkan oleh INRETS asosiasi penelitian Perancis, prosedur ini sangat cocok untuk pemodelan lalu lintas di jalan tol. Dibandingkan dengan prosedur konvensional yang didasarkan pada nilai waktu konstan, TRIBUT menggunakan nilai waktu yang terdistribusi secara bersamaan.

9. The Dynamic User Equilibrium (DUE)

Prosedur ini merupakan hasil kerja sama Universitas Roma dengan PTV VISUM, dimana PTV VISUM menyediakan algoritma Dynamic User Equilibrium (DUE). Algoritma tersebut memuat model blocking-back model, dimana model tersebut mampu memperhitungkan kapasitas yang bervariasi pada jalan tol serta mampu memberikan model pemilihan waktu keberangkatan.

10. The Dynamic Stochastic assignment

Prosedur ini berbeda dengan semua prosedur yang telah dijelaskan sebelumnya dimana prosedur sebelumnya merupakan hasil dari pemodelan berbasis waktu yang eksplisit. Pada prosedur ini Periode pembebanan lalu lintas dibagi menjadi beberapa bagian waktu, dengan volume dan impedansi dipisahkan untuk setiap bagian waktu tersebut. Setiap interval waktu keberangkatan serta permintaan akan didistribusikan ke seluruh koneksi yang tersedia berdasarkan model pembebanan stokastik. Dengan pemodelan ini, kondisi kelebihan beban sementara dalam suatu jaringan jalan akan ditampilkan, berbagai hasil pilihan rute dalam suatu perjalanan per hari dapat diketahui serta memungkinkan untuk memperoleh gambaran pergeseran waktu keberangkatan berdasarkan dengan waktu yang diinginkan.