

Penerapan Sistem Dinamik Dalam Intelligent Transport Systems (ITS) Untuk Lebih Meningkatkan Efektifitas, Efisiensi Dan Safety (Study Kasus Dinas Perhubungan Kota Surabaya)

Pamudi¹, Erma Suryani²

Teknik Informatika Bidang Keahlian Sistem Informasi Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
pamudip@yahoo.com⁽¹⁾, erma.suryani@gmail.com⁽²⁾

Abstrak

Pertumbuhan ekonomi yang sangat tinggi menimbulkan dampak perpindahan penduduk dari pedesaan ke perkotaan. Hal ini mengakibatkan pertumbuhan penduduk di perkotaan dalam 20 tahun terakhir rata-rata mencapai kisaran 3-5%. berdampak lebih tinggi dari pertumbuhan penduduk nasional yang rata-rata sebesar 2%. Perubahan tersebut ditandai dengan meningkatnya jumlah kendaraan, pendapatan, dan tenaga kerja. Kemudahan arus transportasi darat makin meningkat ketika terjadi konektivitas antara kondisi jalan raya dengan kendaraan. Konektivitas ini dapat terbangun melalui dukungan teknologi komunikasi (information and communication technology, ICT) yang dewasa ini sudah diterapkan oleh industri kendaraan.

Intelligent Transport Systems (ITS) mempunyai beberapa manfaat yang sangat menguntungkan bagi masyarakat : pertama mengurangi kecelakaan yang mengakibatkan cacat atau kematian, dan kerugian materi yang tidak terhitung nilainya, kedua menaikkan produktifitas karena berkurangnya kemacetan jadi biaya untuk transportasi bisa berkurang, ketiga mengurangi kemacetan berimbas pada mengurangi pemakaian bahan bakar dan emisi gas yang mengakibatkan kerugian baik bagi manusia dan mengurangi polusi udara.

Diharapkan dari pendekatan system yang terbentuk memberikan hasil untuk mengurangi kecelakaan mengurangi waktu tempuh yang lumayan lama dan padat dan mengurangi polusi terhadap lingkungan dikota Surabaya dengan banyaknya karbon dioksida yang terbuang, dan mengurangi pemakaian bahan bakar yang dipakai (efisien)..

Kata kunci: Inteligent Trasnportation System, System Dinamic, safety

I. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Pertumbuhan ekonomi yang sangat tinggi menimbulkan dampak perpindahan penduduk dari pedesaan ke perkotaan. Hal ini mengakibatkan pertumbuhan penduduk di perkotaan dalam 20 tahun terakhir rata-rata mencapai kisaran 3-5%. berdampak lebih tinggi dari pertumbuhan penduduk nasional yang

rata-rata sebesar 2%. Akibatnya perubahan perpindahan manusia mengalami suatu perubahan dalam lingkup kehidupan. Perubahan tersebut ditandai dengan meningkatnya jumlah kendaraan, pendapatan, dan tenaga kerja. dukungan teknologi komunikasi (information and communication technology, ICT) yang dewasa ini sudah diterapkan oleh industri kendaraan. Keadaan yang menciptakan konektivitas antara

kendaraan dan riil jalan raya (sarana dan prasarana jalan) ini disebut juga sistem transportasi intelijen (intelligent transportation system, ITS). Intelligent Transportation System atau biasa disingkat ITS pada prinsipnya adalah penerapan teknologi maju di bidang elektronika, komputer dan telekomunikasi untuk membuat prasarana dan sarana transportasi lebih informatif, lancar, aman dan nyaman sekaligus ramah lingkungan.

Intelligent Transportation System diluar negri sudah berkembang sejak lama sudah banyak forum yang yang menaungi kegiatan tersebut, seperti ITS Asia-Pacific yang memfasilitasi forum Intelligent Transport Systems (ITS) wilayah asia dan oceania yang beranggotakan china, thailand, malaysia, singapura, indonesia, jepang, korea, taiwan, hongkong, australia, newzealand termasuk vilipina dan vietnam.

Seperti negara- negara berikut sudah menggunakan ITS sejak lama, contohnya saja Australia sejak tahun 1963 mengembangkan Sydney Coordinated Adaptive Traffic System (SCATS) dengan 8 sistem koordinasi percontohan percontohan di Sydney CBD menggunakan peralatan IBM berbasis katup. Sydney Coordinated Adaptive Traffic System (SCATS) dikembangkan selanjutnya pada tahun 1964 oleh Brisbane St Control Room. Pada tahun 1970 menggunakan sistem solid state dan minicomputer, dilanjutkan pada tahun 1974 oleh pengendali sinyal lalu lintas mikroprosesor. SCATS dimiliki dan dikembangkan oleh Roads & Maritime Services sebuah otoritas transportasi pemerintah di New South Wales, dan mengalami peningkatan terus menerus sejak awal. Sekarang sistem canggih dan cerdas yang umumnya dianggap sebagai salah satu sistem kontrol sinyal arus terkemuka di dunia. Pada tahun 2000

dikembangkan Multi-lane freeflow electronic tolling, yang digunakan pada jalan CityLink. CityLink adalah jalan raya sepanjang 22 kilometer di Melbourne, Australia, yang menghubungkan tiga jalan raya utama di dalam kota, dan menghubungkan pusat manufaktur Melbourne dengan pusat kota, pelabuhan dan bandara. Menggunakan microwave Dedicated Short-Range Communications untuk mengidentifikasi transponder kendaraan, dan kamera untuk menangkap gambar pelat nomor kendaraan di jalan tol.

Di Indonesia permasalahan transportasi yang sebenarnya telah terjadi sejak tahun 1960an dan melanjut pada tahun 1970an, bahkan sampai sekarang, seperti kemacetan lalu lintas, polusi (pencemaran) udara dan suara (bising), kecelakaan lalu lintas, dan tundaan (bertambahnya waktu tempuh). Pada akhir 1980-an, negara maju memasuki tahapan yang jauh lebih maju dibandingkan dengan 20 tahun sebelumnya di sektor perencanaan transportasi. Di lain pihak, banyak negara sedang berkembang (termasuk Indonesia) menghadapi permasalahan transportasi, yang beberapa di antaranya telah berada dalam tahap sangat kritis. Permasalahan akibat terbatasnya prasarana transportasi yang ada, sudah ditambah dengan permasalahan yang lain seperti rendahnya pendapatan (income per capita rendah), pesatnya urbanisasi, terbatasnya sumber daya, khususnya dana, kualitas dan kuantitas data yang berkaitan dengan transportasi, kualitas sumber daya manusia, rendahnya tingkat kedisiplinan, serta lemahnya perencanaan, pengendalian (control) dan pengawasan, membuat permasalahan transportasi menjadi semakin parah. Keadaan ini di Indonesia dapat dilihat di beberapa kota besar seperti Jakarta, Surabaya, Medan dan Bandung. Jika dilihat melalui kasat mata, mudah

saja menyimpulkan penyebab kemacetan di Surabaya. penyebab kemacetan adalah jumlah kendaraan yang semakin tidak terkontrol, baik mobil, motor, angkutan umum maupun kendaraan lain, yang kemudian bersama-sama tumpah ruah di jalanan lalu lintas sehingga menyebabkan terjadinya permasalahan umum ini. Terlebih lagi pertumbuhan jumlah kendaraan pribadi. dapat dilihat bahkan jumlah mobil di jalan-jalan besar justru mendominasi ketimbang kendaraan-kendaraan lain seperti motor, angkutan umum dan sebagainya. Padahal harga mobil jauh diatas motor. Hal ini terlihat karena mobil tidak menjadi barang mewah dan mahal lagi. Belum lagi masalah ego yang dimiliki setiap pengguna jalan terutama mobil dan motor, dimana semuanya mementingkan kepentingan pribadi, mengabaikan peraturan lalu lintas, dan tidak jarang juga membahayakan pengguna jalan lainnya. Belum lagi hitungan mundur lampu merah yang terbilang sangat lama hingga membuat banyak orang yang melanggar, baik dengan berhenti menunggu di depan zebra cross, maupun menerobos jalan sebelum lampu menunjukkan warna hijau. Sungguh tragis melihat bagaimana sikap para pengendara kendaraan di kota metropolis ini.

Pemerintah kota surabaya memperluas jaringan Surabaya Intelligent Transport System (SITS). Sistem itu memang menjadi andalan pemkot untuk mengatur persimpangan jalan. Data yang dihimpun dari Dinas Perhubungan (Dishub) Surabaya menunjukkan, ada 121 persimpangan yang telah dipasang lampu rambu lalu lintas. Di antara jumlah itu, ada 57 titik yang terpasang Surabaya Intelligent Transport System (SITS)(dishub kota Surabaya). Pada tahun 2012, dinas perhubungan meletakkan platform dasar ATCS Cerdas yang diintegrasikan dalam Intelligent Transport System.

Hasil tahap 1 adalah terhubungnya 14 simpang cerdas pertama yang terhubung ke server di Control Room. pada tahun 2013 menambahkan jumlah simpang yang dilengkapi ATCS - ITS berjumlah 17 simpang dan tahun 2014 menambahkan 18 simpang.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan sebelumnya, maka digunakan permodelan simulasi untuk melakukan analisis dan rumusan masalah penelitian sebagai berikut :

1. Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi efektifitas, efisiensi dan safety terhadap penggunaan Intelligent Transport Systems (ITS)?
2. Bagaimana mengurangi kemacetan yang didukung dengan Intelligent Transport Systems (ITS)?

1.3. Tujuan penelitian

Sesuai dengan perumusan masalah yang ada maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Identifikasi variabel-variabel signifikan terhadap , efisiensi dan safety.
2. Mengembangkan skenario untuk mengurangi kemacetan menggunakan konsep Intelligent Transport Systems (ITS) dengan Sistem Dinamik.
3. Memberikan beberapa alternatif solusi untuk meningkatkan efektifitas, efisiensi dan safety.

1.4. Kontribusi penelitian

- a. Teoritis : mengetahui variabel-variabel yang berpengaruh terhadap kemacetan jalan raya dan solusi pemecahannya

Pengembangan scenario Inteligent Transportation System dan system dinamik untuk mengurangi kemacetan

Menciptakan model yang dapat meningkatkan efisiensi, efektifitas dan Safety bagi pengguna jalan raya

- b. Praktis : Menghasilkan skenario model yang dapat digunakan yang berkepentingan untuk lebih efisien, efektif dan safety dijalan raya

1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Batasan penelitian ini adalah :

- a. Penelitian Intelligent Transport Systems (ITS) dilakukan di Dinas Perhubungan Kota Surabaya.
- b. Sampel/ data penelitian dibatasi di Dinas Perhubungan kota Surabaya yaitu rekap data yang dimiliki dinas tersebut..

II. Metodologi Penelitian

2.1 Transportasi

Transportasi adalah berpindahnya dari suatu tempat ketempat lain dengan menggunakan alat angkutan, yang dipindahkan oleh tenaga manusia, hewan (kuda, sapi, kerbau, onta) ataupun mesin [1]. Konsep transportasi didasarkan pada adanya perpindahan antara asal (origin) dan tujuan (destination). Perjalanan adalah berpindahnya orang dan barang antara dua tempat kegiatan yang terpisah untuk melakukan kegiatan perorangan atau kelompok dalam masyarakat. Definisi transportasi menurut beberapa ahli adalah :

1. Morlok [2] transportasi didefinisikan sebagai suatu kegiatan memindahkan atau mengangkut sesuatu dari satu tempat ketempat lain.
2. Bowersox [3] dalah suatu perpindahan barang atau penumpang dari suatu tempat ketempat lain, dimana barang atau penumpang dipindahkan ke tempat tujuan dibutuhkan. Pengertian transportasi

adalah kegiatan memindahkan sesuatu (barang dan/atau manusia) dari suatu tempat ke tempat lain, baik dengan atautanpa sarana.

3. Steenbrink[4], adalah suatu perpindahan seseorang atau barang dengan menggunakan alat ataupun kendaraan dari dan ke tempat yang terpisah secara geografis dan letak.
4. Papacostas [5] adalah sebagai sistem yang terdiri dari fasilitas tertentu beserta arus dan sistem control yang mengakibatkan orang atau barang dapat berpindah dari suatu tempat ke tempat lain secara efisien dalam waktu tertentu untuk mendukung aktivitas manusia.
5. Utomo [6] transportasi adalah pemindahan barang dan manusia dari tempat asal ke tempat tujuan, jenis kegiatan yang menyangkut peningkatan kebutuhan manusia dengan mengubah letak secara geografis barang dan orang sehingga akan menimbulkan adanya transaksi tertentu.
6. Sukarto [2] transportasi adalah perpindahan dari suatu tempat ke tempat lain yang menggunakan alat pengangkutan, baik yang digerakkan oleh tenaga manusia, hewan (kuda, sapi, kerbau), atau mesin.

2.2 Intelligent Transport Systems (ITS)

Pada tahun 1988, OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development) di Paris, yakni suatu organisasi pertama yang menyatakan bahwasannya negara-negara maju setiap tahunnya kehilangan milyaran dolar Amerika dari bidang transportasi hanya karena pengemudi tidak mempunyai cukup informasi terkait mengenai [7].

ITS diawali dengan istilah transport telematics pada tahun 1990. Selanjutnya, pada tahun 1991

istilah Intelligent Transportation Systems disetujui untuk digunakan di Amerika Serikat dan Jepang. Hal tersebut diikuti dengan disetujuinya istilah tersebut di Eropa pada kongres ITS sedunia (world ITS Congress) yang diadakan di Perancis pada tahun 1994 [8].

ITS diawali dengan istilah transport telematics pada tahun 1990. Selanjutnya, pada tahun 1991 istilah Intelligent Transportation Systems disetujui untuk digunakan di Amerika Serikat dan Jepang. Hal tersebut diikuti dengan disetujuinya istilah tersebut di Eropa pada kongres ITS sedunia (world ITS Congress) yang diadakan di Perancis pada tahun 1994 [8].

Banyak aplikasi ITS telah dikembangkan oleh berbagai organisasi / lembaga di seluruh dunia dan disesuaikan untuk menawarkan solusi transportasi untuk memenuhi kebutuhan spesifik mereka. Di negara maju, jalan operator telah menjadi tergantung pada ITS untuk tidak hanya kemacetan dan manajemen permintaan, tetapi juga untuk keselamatan jalan dan infrastruktur ditingkatkan. mempekerjakan komunikasi modern, komputer dan sensor ITS teknologi secara langsung, dan juga diaktifkan secara tidak langsung dengan perkembangan teknologi bahan dan riset operasi, termasuk analisis jaringan dan tugas beresiko.

2.3 Jalan

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel (Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006).

Jalan raya adalah jalur - jalur tanah di atas permukaan bumi yang dibuat oleh manusia dengan bentuk, ukuran - ukuran dan jenis konstruksinya sehingga dapat digunakan untuk melakukan lalu lintas orang, hewan dan kendaraan yang mengangkut barang dari satu tempat ke tempat lain dengan mudah dan cepat [9].

Untuk perencanaan jalan raya yang baik, bentuk geometriaknya harus ditetapkan sedemikian rupa sehingga jalan yang bersangkutan dapat memberikan pelayanan yang optimal kepada lalu lintas sesuai dengan fungsinya, sebab tujuan akhir dari perencanaan geometrik ini adalah menghasilkan infrastruktur yang aman, efisiensi pelayanan arus lalu lintas dan memaksimalkan ratio tingkat penggunaan biaya juga memberikan rasa aman dan nyaman kepada pengguna jalan.

Jalan raya pada umumnya dapat digolongkan dalam 4 klasifikasi yaitu: klasifikasi menurut fungsi jalan, klasifikasi menurut kelas jalan, klasifikasi menurut medan jalan dan klasifikasi menurut wewenang pembinaan jalan [10].

- **Klasifikasi menurut fungsi jalan**

Klasifikasi menurut fungsi jalan terdiri atas 3 golongan yaitu:

1) Jalan arteri yaitu jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien.

2) Jalan kolektor yaitu jalan yang melayani angkutan pengumpul/pembagi dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi.

3) Jalan lokal yaitu Jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

Klasifikasi jalan umum menurut peran dan fungsinya terdiri atas :

1. Jalan Arteri

Jalan Arteri Primer adalah ruas jalan yang menghubungkan antar kota jenjang kesatu yang berdampingan atau menghubungkan kota jenjang kesatu dengan kota jenjang kedua.

Jika ditinjau dari peranan jalan maka persyaratan yang harus dipenuhi oleh Jalan Arteri Primer adalah :

- a. Kecepatan rencana > 60 km/jam.
- b. Lebar badan jalan $> 8,0$ m.
- c. Kapasitas jalan lebih besar dari volume lalu lintas rata-rata.
- d. Jalan masuk dibatasi secara efisien sehingga kecepatan rencana dan kapasitas jalan dapat tercapai.
- e. Tidak boleh terganggu oleh kegiatan lokal, lalu lintas lokal.
- f. Jalan primer tidak terputus walaupun memasuki kota.

Jalan Arteri Sekunder adalah ruas jalan yang menghubungkan kawasan primer dengan kawasan sekunder kesatu atau menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder lainnya atau kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kedua.

Jika ditinjau dari peranan jalan maka persyaratan yang harus dipenuhi oleh Jalan Arteri Sekunder adalah :

- a) Kecepatan rencana > 30 km/jam.
- b) Lebar jalan $> 8,0$ m.

- c) Kapasitas jalan lebih besar atau sama dari volume lalu lintas rata-rata.
- d) Tidak boleh diganggu oleh lalu lintas lambat.

2. Jalan Kolektor

Jalan Kolektor Primer adalah ruas jalan yang menghubungkan antar kota kedua dengan kota jenjang kedua, atau kota jenjang kesatu dengan kota jenjang ketiga.

Jika ditinjau dari peranan jalan maka persyaratan yang harus dipenuhi oleh Jalan Kolektor Primer adalah :

- a) Kecepatan rencana > 40 km/jam.
- b) Lebar badan jalan $> 7,0$ m.
- c) Kapasitas jalan lebih besar atau sama dengan volume lalu lintas rata-rata.
- d) Jalan masuk dibatasi secara efisien sehingga kecepatan rencana dan kapasitas jalan tidak terganggu.
- e) Tidak boleh terganggu oleh kegiatan lokal, lalu lintas lokal.
- f) Jalan kolektor primer tidak terputus walaupun memasuki daerah kota.

Jalan Kolektor Sekunder adalah ruas jalan yang menghubungkan kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder lainnya atau menghubungkan kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder ketiga.

Jika ditinjau dari peranan jalan maka persyaratan yang harus dipenuhi oleh Jalan Kolektor Sekunder adalah :

- a) Kecepatan rencana > 20 km/jam.
- b) Lebar jalan $> 7,0$ m.

3. Jalan Lokal

Jalan Lokal Primer adalah ruas jalan yang menghubungkan kota jenjang kesatu dengan persil, kota

jenjang kedua dengan persil, kota jenjang ketiga dengan kota jenjang ketiga lainnya, kota jenjang ketiga dengan kota jenjang di bawahnya. (R. Desutama, 2007)

Jika ditinjau dari peranan jalan maka persyaratan yang harus dipenuhi oleh Jalan Lokal Primer adalah :

- a) Kecepatan rencana > 20 km/jam.
- b) Lebar badan jalan $> 6,0$ m.
- c) Jalan lokal primer tidak terputus walaupun memasuki desa

Jalan Lokal Sekunder adalah ruas jalan yang menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan perumahan, atau kawasan sekunder kedua dengan perumahan, atau kawasan sekunder ketiga dan seterusnya dengan perumahan.

2.4 Sistem Dinamik

Simulasi Sistem Dinamik merupakan simulasi kontinyu yang dikembangkan oleh Jay Forrester (MIT) tahun 1960-an, berfokus pada struktur dan perilaku sistem. Sistem Dinamik (SD) berasal dari Forrester's World Dynamics [11]. Ketika mencoba untuk model keberlanjutan seluruh bumi dalam satu masalah yang kompleks, Forrester mengembangkan SD dalam rangka memberikan pemahaman tentang dinamika sistem kompleks pada masalah skala besar. Pendekatan SD mengambil pandangan menyeluruh dari keseluruhan sistem. Bukan hanya berkonsentrasi pada bagaimana satu variabel, X mempengaruhi satu variabel Y dan lainnya, sehingga Y pada gilirannya mempengaruhi X dan setiap (dan berpotensi setiap) variabel lain dalam sistem. Sebuah sistem umpan balik dipengaruhi oleh perilaku sebelumnya sendiri. [12] Tanggapan sistem melibatkan reaksi berantai yang menyebar jauh melewati pihak yang terkena dampak yang jelas. Hal ini dapat menyebabkan situasi yang sangat kompleks yang

melibatkan banyak variabel kuantitatif dan kualitatif, dan hubungan non linear yang sebenarnya cukup mencerminkan situasi kehidupan nyata. Interaksi sangat penting bahwa "pengembangan jumlah dan hubungan struktural antara unsur-unsur sistem bisa menjadi lebih penting dalam menentukan perilaku sistem keseluruhan dari masing-masing komponen itu sendiri. Sebuah sistem umpan balik dipengaruhi oleh perilaku sebelumnya sendiri. [12] Tanggapan sistem melibatkan reaksi berantai yang menyebar jauh melewati pihak yang terkena dampak yang jelas. Hal ini dapat menyebabkan situasi yang sangat kompleks yang melibatkan banyak variabel kuantitatif dan kualitatif, dan hubungan non linear yang sebenarnya cukup mencerminkan situasi kehidupan nyata. Interaksi sangat penting bahwa "pengembangan jumlah dan hubungan struktural antara unsur-unsur sistem bisa menjadi lebih penting dalam menentukan perilaku sistem keseluruhan dari masing-masing komponen itu sendiri.

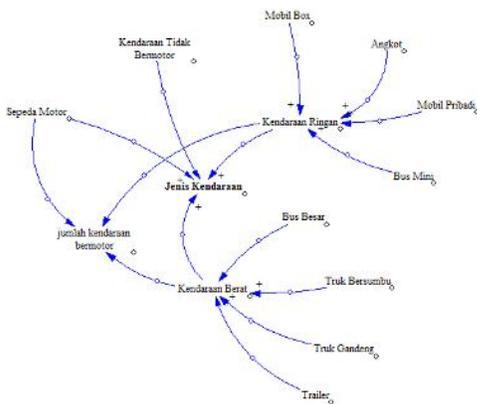
III. HASIL Dan PEMBAHASAN

3.1 Sub Model Transportasi

Alat transportasi saat ini sangat penting untuk kegiatan sehari-hari bagi masyarakat Surabaya terutama yang melakukan kegiatan diluar rumah. hal ini berdampak pada kemacetan yang ada disurabaya. Dengan demikian banyak moda transportasi. Kemudahan arus transportasi darat makin meningkat ketika terjadi konektivitas antara kondisi jalan raya dengan kendaraan. Konektivitas ini dapat terbangun melalui dukungan teknologi komunikasi (information and communication technology, ICT) yang dewasa ini sudah diterapkan oleh industri kendaraan. Keadaan yang menciptakan konektivitas antara kendaraan dan riil jalan

raya (sarana dan prasarana jalan) ini disebut juga sistem transportasi intelijen (intelligent transportation system, ITS). Di Indonesia permasalahan transportasi yang sebenarnya telah terjadi sejak tahun 1960an dan melanjut pada tahun 1970an, bahkan sampai sekarang, seperti kemacetan lalu lintas, polusi (pencemaran) udara dan suara (bising), kecelakaan lalu lintas, dan tundaan (bertambahnya waktu tempuh). Pada akhir 1980-an, negara maju memasuki tahapan yang jauh lebih maju dibandingkan dengan 20 tahun sebelumnya di sektor perencanaan transportasi. Pesatnya perkembangan pengetahuan elektronika dan peralatan komputer telah memungkinkan berkembangnya beberapa konsep baru mengenai prasarana transportasi yang tidak pernah terpikirkan pada masa lalu [13].

Alat transportasi di Surabaya sangat banyak dan diklasifikasikan menurut jenis dan fungsinya. Dengan demikian didapatkan model alat transportasi sebagai berikut :



Gambar 1. Transportasi Surabaya

Pada jenis transportasi ini nanti didapatkan alat transportasi apa yang sangat berpengaruh terhadap kemacetan kota Surabaya dan juga akan dihasilkan alat transportasi mana saja yang harus dikurangi dan harus ditambah. Pengurangan dan penambahan alat transportasi tersebut diatur dalam peraturan pemerintah kota Surabaya. Diharapkan dengan peraturan tersebut kemacetan kota Surabaya bisa dikurangi dengan maksimal.

3.2 Sub model populasi penduduk

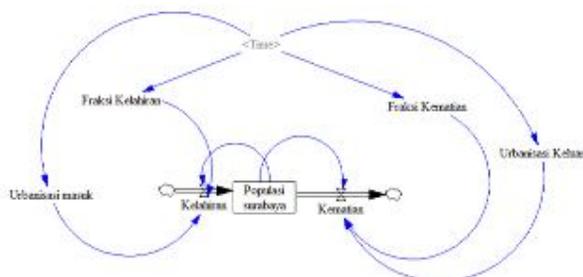
Permasalahan akibat terbatasnya prasarana transportasi yang ada, sudah ditambah dengan permasalahan yang lain seperti rendahnya pendapatan (income per capita rendah), pesatnya urbanisasi, terbatasnya sumber daya, khususnya dana, kualitas dan kuantitas data yang berkaitan dengan transportasi, kualitas sumber daya manusia, rendahnya tingkat kedisiplinan, serta lemahnya perencanaan, pengendalian (control) dan pengawasan, membuat permasalahan transportasi menjadi semakin parah. Keadaan ini di Indonesia dapat dilihat di beberapa kota besar seperti Jakarta, Surabaya, Medan dan Bandung.

Kota Surabaya merupakan kota terbesar kedua setelah kota Jakarta dengan jumlah penduduk mencapai 3,200,454 jiwa pada tahun dengan penduduk musiman

sebanyak 31851data ini didapat dari dispendukcapil kota surabaya tahun 2016. Bahkan di beberapa kota berkembang lainnya juga sudah mulai sering terjadi kemacetan lalu lintas. Hal semacam ini selalu membawa dampak negatif di dalamnya, baik pada kondisi lalu lintas, maupun pengguna jalannya.

Adanya urbanisasi yang sangat besar ini telah menimbulkan berbagai masalah di surabaya. Masalah yang terjadi kota antara lain yaitu meningkatnya kemacetan yang sangat besar bagi kota surabaya dan mengakibatkan hal-hal yang sangat merugikan. kerugian tersebut dari tenaga maupun materi.

dengan urbanisasi tersebut maka didapatkan model yang diasumsikan sebagai berikut :



Gambar 2. Populasi

3.3 Model simulasi

transportasi adalah sarana untuk bergerak dari satu tempat ke tempat yang lain, oleh karena itu transportasi merupakan salah satu masalah penting. Apabila arus transportasi terganggu atau terjadi kemacetan, maka mobilitas masyarakat surabaya mengalami gangguan. Gangguan-gangguan tersebut sangat berdampak negatif pada masyarakat.

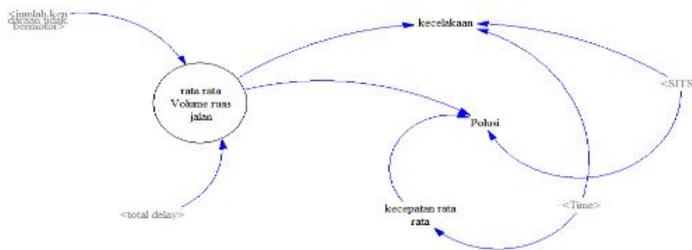
Masalah lalu lintas merupakan suatu masalah sulit dan sangat penting untuk segera diselesaikan. Apabila masalah transportasi tidak terpecahkan, maka semua kerugian yang ditimbul akibat

masalah tersebut ditanggung oleh masyarakat itu sendiri, dan apabila kemacetan tersebut dapat terpecahkan dengan baik, maka masyarakat sendiri yang akan mendapatkan manfaatnya.

Kemacetan transportasi yang ada di surabaya sangat sulit untuk dihilangkan, untuk itu bagaimana kita dapat kurangi kepadatannya. Hal ini disebabkan karena kemacetan transportasi dipengaruhi oleh banyak faktor yang saling berkaitan. Untuk mengatasi atau paling tidak mengurangi kemacetan transportasi perlu ketahui terlebih dahulu apa saja yang menjadi penyebab timbulnya kemacetan tersebut, apa dampak negatif yang timbul akibatnya dan bagaimana cara yang dapat dilakukan bersama agar dapat mengurangi terjadinya kemacetan lalu lintas tersebut.

Dengan model yang dibuat ini diupayakan kemacetan surabaya bisa dikurangi dan bisa bermanfaat bagi yang lainnya. Model ini sudah diuji dengan seksama dan teruji diharapkan bisa mengurangi kemacetan yang ada di surabaya saat ini dan dipastikan manfaatnya bisa dirasakan dengan maksimal.

Model sistem dinamik ini dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 3. simulasi

IV. KESIMPULAN

Dengan pengembangan model tersebut dapat dihasilkan pengurangan terhadap kemacetan di kota Surabaya dengan cara mengurangi penggunaan sepeda motor dan dimaksimalkan kendaraan umum yang ada. Dengan cara ini kemacetan di kota Surabaya bisa dikurangi dan bisa mengurangi kecelakaan dan mengurangi polusi di kota Surabaya.

V. SARAN

Saran dari penulis untuk selanjutnya dicari solusi agar transportasi bisa lebih dimaksimalkan dengan perkembangan populasi yang terus meningkat.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Haryono Sukarto, Transportasi Perkotaan dan Lingkungan, Jurnal Teknik, Jakarta, 2006.
- [2] Morlok, Edward K., 1978, Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi, Penerbit Erlangga
- [3] Bowersox, C. (1981). Introduction to Transportation. New York: Macmillan Publishing Co, Inc.
- [4] Steenbrink. 1974. Optimization of Transport Networks..
- [5] Papacostas. 1987. Fundamentals of Transportation Engineering. Prantice Hall. USA
- [6] Utomo Nasution (1997). Tata cara perencanaan geometrik jalan antar kota, (38), 1-54
- [7] Krakiwsky, E.J., P. Vanicˇek and D.J. Szabo (1993). Further Development and Testing of Robustness Analysis. Contract Report, Geodetic Survey Division, Geomatics Canada, Ottawa.
- [8] Nowacki, G. (2012). Development and Standardization of Intelligent Transport Systems. International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation, 6(3), 403-411.
- [9] Douglas, Clarkson. (2012). Business, Engineering and Science Dcabs 2012.
- [10] Binamarga. (1997). Tata cara perencanaan geometrik jalan antar kota, (38), 1-54.
- [11] Forrester, J. W. (2001). System Dynamics: the Foundation under Systems Thinking. Change, 1(3), 1-3.
- [12] Simonovic Slobodan, S. ahmad. (2009). A new method for spatial and temporal analysis of risk

in water resources management. Journal of Hydroinformatics, 11(3-4), 320.

- [13] Tamin, O. Z. (2000). *Perencanaan & Pemodelan*.