

Implementasi Model Simulasi Sistem Dinamis terhadap Analisis Kemacetan Lalu Lintas Dikawasan Pintu Masuk Pelabuhan Tanjung Priok

Fajar Kurniawan

Business Management, Faculty of Bussiness, Saint Mary's University

235 Wing Lok Street, Sheung Wan, Hong Kong

beningbest@yahoo.com

Diterima: 3 Mei 2018, Direvisi: 17 Mei 2018, Disetujui: 24 Mei 2018

ABSTRACT

Implementation of Model Simulation Dynamyc System for Analysis Traffic Congestion in Entrance of Tanjung Priok

Port: Traffic congestion in the gate area of Port Tanjung Priok is considered quite high. Therefore, there must be an effort to reduce the level of congestion. The objective of this research is to determine the main variables caused traffic congestion in the gate area of Tanjung Priok Port. System Dynamic is the method that we used, which is a methodology that studies the interactions in a structure that able to convert into mathematical models which furthermore with can be simulated by computer to obtain its historical behavior. From the analysis can explain the cause of traffic jam occurred in the area of entrance of a port Tanjung Priok are not synchronous information between stakeholder of the services of the port, the spread of scheduling the activity of the export and import being unbalanced, the imbalance between total number vehicles using road with capacity that runs through the area was also discussed, the management of traffic does not make every effort to ensure the utilization of information technology and a policy of supporting process of heaping container at the stacking an area of the port.

Keywords: traffic congestion; Tanjung Priok Port; dynamic system.

ABSTRAK

Tingkat kemacetan lalu lintas di kawasan pintu masuk Pelabuhan Tanjung Priok dinilai cukup tinggi, oleh sebab itu perlu adanya suatu upaya untuk mengurangi tingkat kemacetan tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan variabel utama yang menjadi penyebab kemacetan lalu lintas di pintu masuk Pelabuhan Tanjung Priok. Metode penelitian yang digunakan adalah simulasi sistem dinamis, yang merupakan metodologi yang mempelajari interaksi dalam struktur sehingga dapat diterjemahkanke dalam model-model matematik yang selanjutnya dengan bantuan komputer disimulasikan untuk memperoleh perilaku historisnya. Dari hasil simulasi dapat diketahui penyebab kemacetan lalu lintas yang terjadi di kawasan pintu masuk Pelabuhan Tanjung Priok, disebabkan oleh beberapa hal antara lain adalah tidak sinkronnya informasi antara stakeholder yang memanfaatkan jasa pelabuhan, penyebaran penjadwalan aktivitas export dan import yang tidak seimbang, ketidakseimbangan antara kapasitas jalan dengan jumlah kendaraan yang melalui kawasan tersebut, manajemen pengelolaan lalu lintas kawasan yang tidak memaksimalkan utilisasi teknologi informasi dan kebijakan yang mendukung proses penumpukan container di stacking area pelabuhan.

Kata Kunci: kemacetan lalu lintas; Pelabuhan Tanjung Priok; sistem dinamis.

I. Pendahuluan

Masalah yang dihadapi ibukota di negara berkembang adalah kemacetan lalu lintas. Hal ini menjadi semakin mengkhawatirkan dalam beberapa tahun terakhir. Jakarta adalah ibu kota Indonesia yang menghadapi masalah kemacetan lalu lintas yang parah. Kemacetan Jakarta telah menyebabkan pemborosan dalam hal konsumsi bahan bakar, bahkan semakin parah karena penambahan jumlah kendaraan sekitar 11% per tahun dan penambahan panjang jalan hanya 0,01% per tahun. Suatu rasio yang tidak seimbang antara jumlah kendaraan dengan kapasitas daya tampung jalan. Menurut *Castrol Magnatec Stop-Start Index*, Jakarta adalah kota dengan tingkat kepadatan lalu lintas yang tinggi di dunia. Indeks Start-Stop memperkirakan jumlah rata-rata start dan berhenti per kendaraan di 78 kota di seluruh dunia, dimana pengemudi di Jakarta memiliki 33.240 dimulai dan berhenti setiap tahun (Cox, 2015). Jumlah mulai dan berhenti yang lebih tinggi dikaitkan dengan kemacetan lalu lintas yang lebih intens dan emisi gas rumah kaca yang lebih

intens setiap mil perjalanan. Situasi ini berpengaruh pada aktivitas ekonomi dan pengguna transportasi di Jakarta. Angka tersebut mengundang perhatian publik dalam penggunaan fasilitas umum dan transportasi di Jakarta. Wilayah Pelabuhan Tanjung Priok di Jakarta utara adalah salah satu kawasan yang sangat macet, terutama didominasi oleh angkutan truk yang merupakan angkutan barang menuju Pelabuhan Tanjung Priok. Sejumlah pertanyaan muncul, seperti: "Apa penyebab kemacetan lalu lintas di pintu pelabuhan Tanjung Priok?"; "Seberapa jauh sistem dapat mengelola semua masalah kemacetan lalu lintas ini?"; dan "Sistem apa yang dapat meminimalkan kemacetan di kawasan pintu ?".

Studi ini bertujuan untuk menentukan variabel utama yang menjadi penyebab kemacetan lalu lintas di pintu masuk pelabuhan Tanjung Priok, sehingga akan diberikan usulan solusi untuk mengantisipasi dalam mengatasi masalah kemacetan di kawasan pintu Pelabuhan Tanjung Priok.

II. Tinjauan Pustaka

Pendekatan yang dilakukan dalam kegiatan ini adalah pendekatan sistem. Pendekatan ini dipilih, karena kondisi kemacetan di kawasan pintu masuk Pelabuhan Tanjung Priok sangat dipengaruhi oleh banyak elemen yang saling terkait antara satu dengan yang lain dan bersifat dinamis (Marimin, 2004). Oleh sebab itu, pendekatan sistem merupakan pilihan tepat, karena pendekatan ini mampu memecahkan suatu permasalahan yang memiliki karakteristik (Marimin, 2004):

1. Kompleks, yaitu interaksi antar elemen cukup rumit.
2. Dinamis, dalam arti faktornya ada yang berubah menurut waktu dan ada pendugaan ke masa depan.
3. Probabilistik, yaitu diperlukannya fungsi peluang dalam inferensi kesimpulan maupun rekomendasi.

Salah satu hal yang menonjol dari pendekatan sistem yaitu pencarian faktor-faktor penting dalam pengkajian masalah untuk mendapatkan penyelesaian yang sesuai, dengan pemakaian model kuantitatif untuk membantu proses pengambilan keputusan secara rasional. Pendekatan sistem yang sesuai, dapat memecahkan masalah yang kompleksitasnya tinggi.

Pendekatan sistem dalam model kemacetan ini dilakukan dengan menggunakan *soft system* dan *hard system*. Model kebijakan dikatakan *soft system* karena model tersebut dirancang berdasarkan data kuantitatif yang ada saat ini, maupun data yang ada di masa lalu. Model juga masuk kedalam kategori *soft system*, karena setelah dilakukan simulasi, maka hasilnya digunakan untuk membuat skenario kebijakan yang bersifat kualitatif.

Studi ini menyajikan model desain untuk pengendalian lalu lintas menggunakan pendekatan sistem dengan mengandalkan ide dan metode yang dikembangkan di barat oleh May, A.D (1997), Forrester (1961), Marimin (2004), Mannering, F.L (2005) dan Coyle (1996).

Sistem adalah entitas tunggal yang terdiri dari bagian-bagian yang terkait satu sama lain dan berusaha mencapai tujuan dalam lingkungan yang kompleks (Marimin, 2004). Pendekatan sistem muncul karena realitas fundamental dari masalah yang sebenarnya adalah kompleksitas, di mana unitnya adalah keragaman. Keragaman yang begitu besar tidak dapat dinilai atau dikendalikan oleh satu atau dua metode spesifik. Oleh karena itu, teori menyatakan bahwa sistem adalah konsep meta sistemik, di mana formalitas dan seluruh proses disiplin ilmu sosial dapat diintegrasikan (Eriyatno,

1999). Pendekatan sistem adalah kerangka berpikir yang mencari campuran antara bagian melalui pemahaman keseluruhan. Kemacetan lalu lintas adalah masalah yang rumit, dan masalah ini dapat diselesaikan dengan pendekatan sistem.

Studi tentang rekayasa sistem oleh Blanchard, B.S. Fabrycky, W.J. (1998) menunjukkan bahwa desain konseptual adalah langkah pertama dalam keseluruhan proses desain dan pengembangan sistem. Proses rekayasa sistem berevolusi dari kebutuhan yang diidentifikasi untuk definisi persyaratan sistem dalam hal fungsional, penetapan kriteria desain, dan pengembangan sistem untuk memenuhi kebutuhan pengguna dengan cara yang efektif dan efisien. Dengan demikian, rekayasa sistem berkaitan dengan transisi dari kebutuhan dan definisi persyaratan ke konfigurasi sistem yang sepenuhnya ditentukan. Desain konseptual akan mengembangkan proses desain model kontrol lalu lintas.

Forrester dikenal sebagai pendiri dinamika sistem, yang berhubungan dengan simulasi interaksi antara objek dalam sistem dinamis. Sistem Dinamika akan mempelajari masalah dengan sudut pandang sistem, di mana elemen-elemen sistem berinteraksi dalam hubungan umpan balik yang akan menghasilkan perilaku tertentu. Interaksi dalam struktur ini diterjemahkan ke dalam model matematika yang kemudian menggunakan simulasi komputer untuk mendapatkan perilaku historis. Faktor sistem *dynamics* adalah konsep informasi umpan balik dari sistem perilaku, model matematika dari interaksi dinamis, dan simulasi komputer, akan melakukan serangkaian eksperimen terkontrol mengenai keadaan sistem dalam laboratorium (Forrester, 1961).

Kemacetan lalu lintas adalah masalah yang kompleks, dan masing-masing variabel subsistem terkait satu sama lain. Masalah karakteristik ini dapat dilakukan dengan menggunakan dinamika Sistem. Menurut Coyle (1996) sistem dinamis terkait dengan waktu yang bergantung pada bagaimana perilaku sistem menggambarkan sistem untuk mencapai tujuan utama menggunakan model kualitatif dan kuantitatif, bagaimana informasi umpan balik akan mempengaruhi perilaku sistem, dan desain untuk informasi struktur umpan balik dan kebijakan pengendalian melalui simulasi dan optimalisasi.

III. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Jakarta Utara, di kawasan pintu masuk Pelabuhan Tanjung Priok. Data yang dikumpulkan adalah data primer dan sekunder. Pengumpulan data primer dilakukan dengan melakukan wawancara dengan *stakeholder* antara lain dengan regulator yaitu Dinas Perhubungan

Provinsi DKI, Badan Pengelola Transportasi Jabodetabek (BPTJ), Badan Pusat Statistik (BPS), dan Direktorat Lalu Lintas Polda Metro Jaya, dan operator transportasi serta masyarakat. Sedangkan data sekunder dikumpulkan dari Dinas Perhubungan Provinsi DKI Jakarta, Badan Pengelola Transportasi Jabodetabek (BPTJ), Badan Pusat Statistik (BPS) dan Direktorat Lalu Lintas Polda Metro Jaya.

Untuk menyediakan data pendukung dalam penelitian ini dilakukan pengamatan partisipan dengan sekelompok pengguna fasilitas lalu lintas publik di kawasan dimana penelitian dilakukan, yang tujuannya adalah untuk mengumpulkan lebih banyak informasi kualitatif tentang dampak yang dirasakan, titik kritis dan penyebab kemacetan lalu lintas karena sudut pandang pengguna sebagai pengguna fasilitas transportasi dalam aktivitas sehari-hari, komunitas pengguna jalan dan pengguna komunitas umum di kawasan pintu masuk Pelabuhan Tanjung Priok, Jakarta.

Perolehan data juga dilakukan dengan melakukan wawancara kepada para *stakeholder* dan para ahli yang terhubung ke sistem kontrol lalu lintas di Jakarta. Wawancara dengan kuesioner terstruktur juga digunakan untuk mengumpulkan informasi tentang solusi alternatif untuk mengembangkan kebijakan untuk meminimalkan kemacetan lalu lintas di Jakarta. Wawancara sangat penting untuk memeriksa pertanyaan seperti "Apa jenis sistem pengendalian lalu lintas kebijakan dapat mendorong untuk membuat pilihan rasional untuk meminimalkan kemacetan lalu lintas?". Peserta dalam wawancara individu berdasarkan *Purposive Sampling Methods*.

Guna mendapatkan gambaran yang lebih lengkap tentang situasi lalu lintas di Jakarta dan data lengkap dalam sistem dinamika, analisis komprehensif statistik resmi juga akan dilakukan selain data resmi, sumber data statistik lain yang dihasilkan oleh lembaga seperti Badan Pusat Statistik dan Pemda DKI Jakarta (Pemerintah Provinsi DKI Jakarta). Penelitian ini memberikan perhatian khusus pada informasi tentang lokasi kemacetan lalu lintas dan jenis kemacetan lalu lintas yang dilakukan di tempat-tempat tertentu.

Metode analisis yang digunakan adalah dengan menggunakan simulasi sistem dinamik dengan menggunakan perangkat lunak. Pendekatan sistem dinamik memiliki prospek yang sangat baik, sebagai alat bantu untuk menjawab variabel yang berpengaruh terhadap kemacetan di kawasan pintu masuk Pelabuhan Tanjung Priok. Melalui pendekatan ini diharapkan prediksi dampak dari penerapan berbagai skenario kebijakan dapat digunakan sebagai antisipasi kemacetan. Dengan

kata lain, pendekatan ini dapat berfungsi sebagai sistem peringatan dini dari penerapan suatu kebijakan.

Sistem dinamik yang akan dilakukan untuk membuat simulasi kemacetan lalu lintas di Jakarta, terdiri dari beberapa tahapan simulasi.

A. Pemetaan Sistem Nyata

Sistem yang ada saat ini yang komponennya terdiri dari wilayah dipetakan, sehingga akan muncul gambaran keberadaan sistem tersebut.

B. Formulasi Model Mental

Memformulasikan model mental sehingga dapat diketahui hubungan antar sub sistem, sebab akibat, dan perilaku antar setiap sub sistem, dan faktor kemacetan lalu lintas.

C. Membuat Causal Loop Diagram

Diagram ini akan mengungkapkan tentang kejadian hubungan sebab akibat antara subsistem model kemacetan dan antara faktor dalam setiap sub sistem tersebut, ke dalam bahasa gambar tertentu. Diagram ini digunakan untuk membentuk struktur dari model kebijakan dalam bentuk diagram lingkaran sebab akibat.

D. Pembuatan Model

Pembuatan model dilakukan dengan membangun *Soft Floor Diagram* (SFD); model kemacetan lalu lintas merupakan dasar dari penyelidikan eksperimental yang relatif murah dan hemat waktu dibandingkan jika mengadakan percobaan langsung pada sistem yang nyata. Proses pemodelan dapat dilihat pada **Gambar 1**.

Proses pemodelan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi Masalah (Penetapan Batasan); Pada tahapan ini akan dilakukan seleksi terhadap kebijakan berdasarkan kebutuhan, yaitu variabel penentu yang menjadi penyebab kemacetan lalu lintas di Jakarta. Tahapan ini akan mendefinisikan masalah yang dihadapi dalam kondisi lalu lintas kedalam bentuk model dinamis.
2. Formulasi Dinamis Hipotesa; Dilakukan dengan cara mengurutkan hipotesa awal dan pemetaan (diagram batasan model, diagram subsistem, diagram sebab akibat, pemetaan stok dan aliran, diagram struktur kebijakan).



Gambar 1.
Pembuatan Model.

3. Formulasi Model Simulasi; Hubungan keterkaitan antara sub sistem model kemacetan lalu lintas dapat dijabarkan dalam bentuk formulasi, dimana formulasi ini akan dijadikan input untuk melakukan simulasi model. Formulasi dapat diperoleh dari:

- a. Studi literatur dari sub sistem dan faktor yang digunakan dalam model kemacetan.
- b. Justifikasi pakar terkait.
- c. Kecenderungan/Trend dari data sub sistem dan faktor untuk data masa lalu, sehingga diperoleh pola yang dapat diformulasikan untuk memprediksi perkembangan kemacetan saat ini.

Pada tahapan ini juga dilakukan estimasi parameter yang berpengaruh terhadap tujuan kajian, dan melihat hubungan perilaku dan kondisi awal dari setiap parameter tersebut.

4. Pengujian; Model kebijakan yang sudah terbentuk akan diuji dengan cara membandingkan hasil perhitungan model dengan kondisi real yang semestinya diperoleh melalui fenomena nyata, maupun referensi dari pakar terkait.

E. Input Data

Kegiatan ini dilakukan dengan mengisi data dan mendefinisikan semua hubungan antara sub sistem yang satu dengan subsistem yang lain, serta hubungan antara faktor yang satu dengan faktor yang lain, baik yang berada dalam satu sub sistem, maupun yang berada diluar sub sistem.

F. Simulasi

Merupakan proses dinamika perilaku model yang dilakukan dengan cara *me-Run* model, sehingga dihasilkan grafik dan tabel data perilaku model.

G. Verifikasi

Merupakan uji konsistensi dan perilaku model, melalui aktivitas testing dan evaluasi, apabila hasilnya tidak *verified*, maka kembali dilakukan pembuatan CLD, dan apabila hasilnya valid, maka dapat dilanjutkan ke proses berikutnya. Model kebijakan akan diuji melalui proses simulasi dan hasilnya akan dibandingkan dengan kondisi secara logis yang semestinya diperoleh melalui fenomena nyata, maupun referensi dari pakar terkait. Verifikasi dari kegiatan ini juga dilakukan dengan focus group discussion, sehingga akan muncul penilaian terhadap hasil simulasi, apabila hasilnya dipandang relevan, proses akan dilanjutkan.

H. Uji Sensitivitas

Uji ini dilakukan untuk mendapatkan leverage point, sehingga keluarannya berupa faktor-faktor yang

dominan yang mempengaruhi perkembangan setiap sub sistem model kemacetan di kawasan pintu masuk Pelabuhan Tanjung Priok.

IV. Hasil dan Pembahasan

May, A.D (1997) profesor teknik transportasi di Leeds University membuat kontribusi besar untuk sistem lalu lintas dengan mengembangkan penelitian untuk kebijakan transportasi. Studinya menunjukkan bahwa masalah transportasi, seperti kemacetan, polusi dan kecelakaan adalah penyebab permasalahan publik yang semakin meluas. Survei menunjukkan bahwa 70% dari penduduk Inggris menilai kondisi lalu lintas sebagai puncak permasalahan, dan 60% dari penduduk Uni Eropa mempertimbangkan konsekuensi dari kemacetan lalu lintas mobil di daerah perkotaan yang sangat tidak memuaskan. *Delay* yang diakibatkan oleh masalah transportasi juga merupakan masalah serius bagi industri. Sebuah studi yang dilakukan oleh konfederasi industri Inggris menunjukkan bahwa kemacetan di jalan menelan biaya sebesar £ 15 miliar setiap tahun. Telah teridentifikasi ada tiga masalah utama berkenaan dengan jalan perkotaan, antara lain: efisiensi-keterlambatan, keamanan dan lingkungan. Berdasarkan masalah tersebut, disarankan beberapa indikator untuk kebijakan transportasi, antara lain: efisiensi ekonomi, perlindungan lingkungan, keselamatan, aksesibilitas, keberlanjutan, regenerasi ekonomi, keuangan, keadilan dan kepraktisan.

Ada banyak variabel yang paling berpengaruh dalam meminimalkan kemacetan lalu lintas. Dalam hipotesis saya, teknologi Infrastruktur akan menjadi variabel utama untuk memecahkan masalah. Kemudian, Mannering, F.L. Kilareski, W.P. dan Washburn, S.C, (2005) mencoba memberikan penjelasan lengkap untuk Traffic Infrastructure Technologies. Sinyal lalu lintas persimpangan adalah teknologi kontrol lalu lintas yang akrab. Pada persimpangan bersinyal, trade-off antara mobilitas dan keamanan menjadi fokus yang tajam. Prosedur untuk mengembangkan rencana pengendalian sinyal lalu lintas (mengalokasikan waktu hijau untuk pergerakan lalu lintas yang saling bertentangan) telah membuat kemajuan signifikan selama bertahun-tahun. Hari ini, sinyal di persimpangan kritis merespon dengan cepat arus lalu lintas yang berlaku. Kelompok sinyal diurutkan untuk memungkinkan kelancaran arus lalu lintas, dan dalam beberapa kasus, komputer mengontrol seluruh jaringan sinyal. Singkatnya, mengembangkan teknologi kontrol lalu lintas akan menjadi jawaban untuk mengurangi kemacetan lalu lintas. Kemacetan lalu lintas masih dipengaruhi lagi oleh rendahnya kinerja lembaga-lembaga yang bertanggungjawab menyelenggarakan transportasi perkotaan, yang merupakan permasalahan struktural, di samping tidak adanya

keterpaduan antara perencanaan tata guna lahan dan perencanaan transportasi, rendahnya kinerja pelayanan angkutan umum, serta rendahnya tingkat disiplin pemakai jalan(Sukarto, 2006).

Pada umumnya kota-kota besar di Indonesia mengalami hal yang sama dalam bidang transportasi yaitu kemacetan lalu lintas di jalan raya. Kemacetan penyebabnya dari berbagai kehidupan yang saling terkait misalnya ke disiplinian yang kurang ,low Inforcement yang lemah, pertumbuhan kendaraan yang tidak bisa di imbangi pertumbuhan prasarana jalan. Secara garis besar bahwa kemacetan terjadi akibat kapasitas jalan di lampau dengan persamaan tingkat pelayanan = V/C (Volume/Capacity) mendekati 1. Sebenarnya yang ideal nilai $V/C < 0,75$. (MKJI) (Alhadar, 2011).

Berdasarkan penelitian Alhadar (2011) penyebab kemacetan di Jakarta, antara lain:

1. Buruknya layanan transportasi umum yang ada, yaitu tidak adanya time table (atau terjadwal), tidak berhenti di halte saja, buruknya kualitas kendaraan, buruknya pelayanan sopir dan kondektur.
2. Jumlah kendaraan bermotor yang sangat banyak akibat dari buruknya pelayanan angkutan umum seperti dijelaskan pada penyebab pertama.
3. Arus urbanisasi yang tidak bisa dibendung dan mitos Jakarta sebagai kota harapan.
4. Infrastruktur jalan. Kenyataan menunjukkan bahwa infrastruktur jalan di Jakarta sangat kurang dibanding dengan jumlah kendaraan yang ada. Hal ini yang dijadikan alasan pihak lain yang dituduh menjadi penyebab kemacetan sebagai penyebab utama kemacetan, seperti anggapan atau sangahan bahwa angkutan umum dan jumlah penjualan kendaraan

bermotor tidak ikut andil dalam meningkatkan kemacetan. Infrastruktur dan yang lainnya adalah saling terkait dalam menyebabkan terjadinya kemacetan.

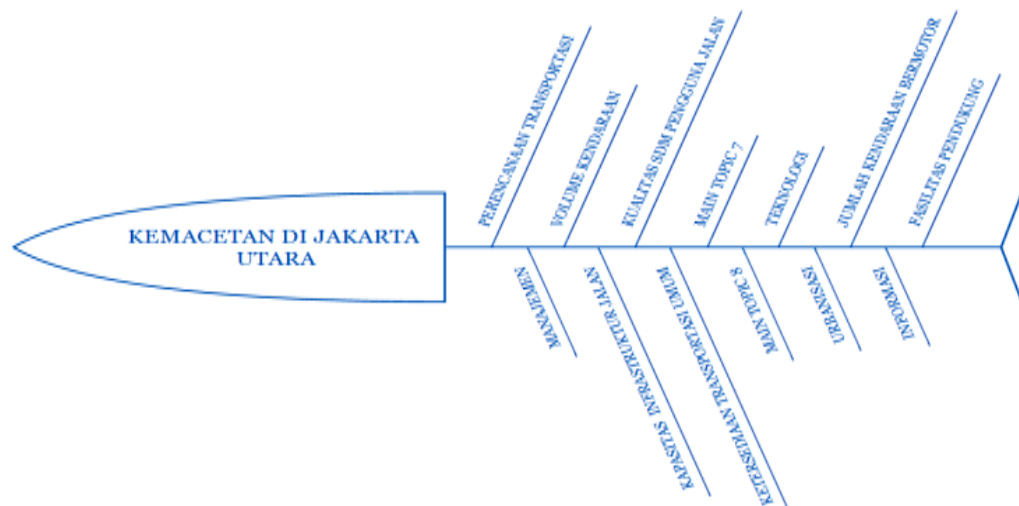
5. Fasilitas pendukung jalan kurang sekali. Fasilitas pendukung jalan seperti trotoar sangat diperlukan untuk mencegah kemacetan. Sekarang ini jalan yang sudah sempit masih digunakan oleh pejalan kaki, sepeda dan gerobak sehingga menambah sesaknya jalan tersebut.

Cox (2015) beranggapan bahwa bahwa kemacetan disebabkan oleh karena terlalu banyak kendaraan di kawasan yang sempit. Pada gilirannya kemacetan memperparah polusi udara. Oleh karena itu, penyelesaiannya sederhana, dengan menyebarkan lalu-lintas dan membuatnya bergerak lebih cepat.

Berdasarkan literatur tersebut dapat ditarik beberapa point berkenaan dengan faktor penyebab kemacetan di Jakarta utara, yang digambarkan pada **Gambar 2**.

Riset hanya membatasi pada factor utama yang berperan dalam kemacetan lalu lintas di Jakarta Utara, khususnya yang berhubungan dengan volume kendaraan dan manajemen. Kedua faktor ini akan mengerucut kepada satu titik yang menjadi penyebab utama kemacetan di Jakarta.

Berdasarkan pengamatan dan *interview* dengan beberapa *stakeholder* yang dilakukan di Jakarta Utara, hal utama yang menyebabkan tingkat kemacetan di Jakarta Utara tinggi adalah volume kendaraan truk container yang masuk ke kawasan kota dan menumpuknya kendaraan berbadan besar di pintu masuk pelabuhan Tanjung Priok yang menjadi penyebab efek berantai kemacetan di Jakarta Utara. Riset ini berupaya untuk mengantisipasi salah satu sumber kemacetan pada pintu masuk dan keluar dari pelabuhan Pelabuhan Tanjung Priok.



Gambar 2.
Penyebab Kemacetan di Jakarta Utara.

Berdasarkan pengamatan dan *interview* dengan beberapa *stakeholder* yang dilakukan di Jakarta Utara, hal utama yang menyebabkan tingkat kemacetan di Jakarta Utara tinggi adalah volume kendaraan truk *container* yang masuk ke kawasan kota dan menumpuknya kendaraan berbadan besar di pintu masuk pelabuhan Tanjung Priok yang menjadi penyebab efek berantai kemacetan di Jakarta Utara. Riset ini berupaya untuk mengantisipasi salah satu sumber kemacetan pada pintu masuk dan keluar dari pelabuhan Pelabuhan Tanjung Priok.

Kemacetan lalu lintas di Jakarta Utara diukur berdasarkan tingkat kemacetan lalu lintas. Tingkat pelayanan ruas jalan yang merupakan perbandingan antara volume lalu-lintas (V) dengan kapasitas jalan (C), yang kemudian disebut V/C ratio merupakan salah satu indikator dari tingkat kemacetan lalu-lintas. Faktor-faktor yang sangat mempengaruhi tingkat kemacetan lalu-lintas antara lain penggunaan lahan, lebar jalan, dan hambatan samping. Ketiga faktor tersebut sangat mempengaruhi tingkat pelayanan jalan yang kemudian berdampak pada tingkat kemacetan lalu-lintas (Patriandini, R. Suryadi, & Kadyarsi, 2013). Lokasi pintu masuk pelabuhan Tanjung Priok dapat dilihat pada **Gambar 3**. Sementara itu variabel model yang dipertimbangkan dalam mengantisipasi kemacetan kawasan pintu masuk Tanjung Priok dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Secara keseluruhan dapat dikatakan bahwa pada daerah penelitian Jakarta Utara terdapat tingkat kemacetan yang tinggi. Pengembangan model dengan berdasarkan kepada titik kemacetan di kawasan pintu masuk Pelabuhan Tanjung Priok, dapat digambarkan pada **Gambar 4**.

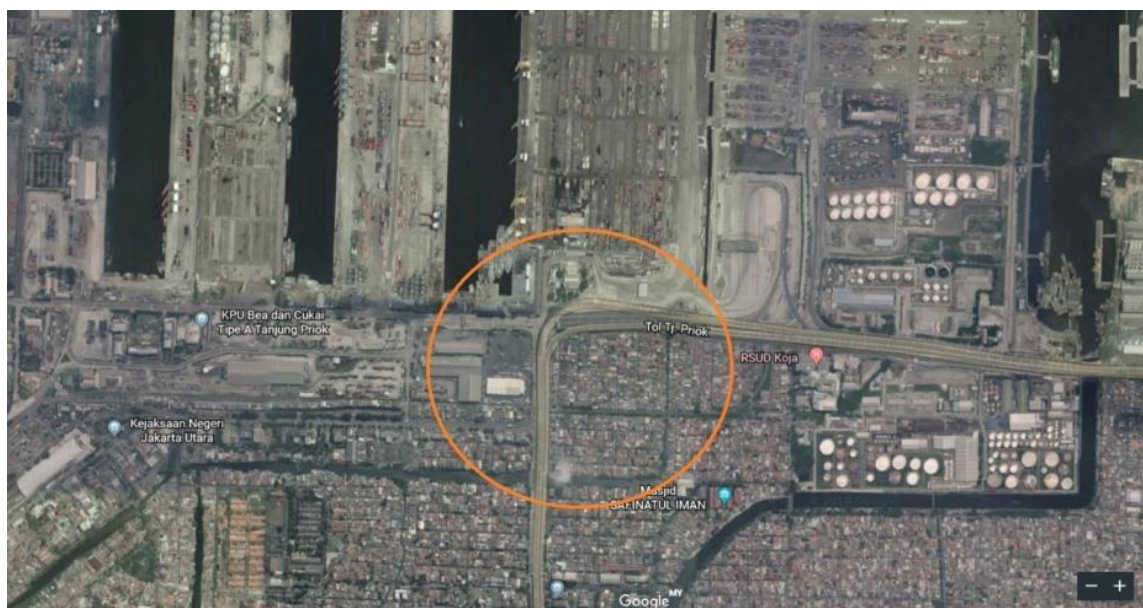
Hasil dari simulasi model sistem dinamis dapat dilihat pada **Gambar 5**. Pada hasil simulasi dapat dilihat terjadi penurunan dari volume lalu lintas awal menuju volume lalu lintas akhir setelah dilakukan proses *reduction* melalui implementasi *scheduling* dan *information sharing*.

Penyebab kemacetan lalu lintas yang terjadi di kawasan pintu masuk Pelabuhan Tanjung Priok, antara lain:

1. Tidak sinkronnya informasi antara stake holder yang memanfaatkan jasa pelabuhan, sehingga penjadwalan yang ada selalu bersifat darurat, hanya pada saat *closing* kapal, sehingga memungkinkan kemacetan yang massif pada Hari Rabu, Kamis dan Jum'at.
2. Penyebaran penjadwalan aktivitas export dan import yang tidak seimbang, sehingga aktivitas loading dan unloading akan menumpuk pada hari tertentu.
3. Ketidakseimbangan antara kapasitas jalan dengan jumlah kendaraan yang melalui kawasan tersebut.
4. Manajemen pengelolaan lalu lintas kawasan yang tidak memaksimalkan utilisasi teknologi informasi.
5. Kebijakan yang mendukung proses penumpukan *container* di lokasi *stacking area* pelabuhan.

Antisipasi yang dilakukan untuk mengurangi kemacetan lalu lintas di kawasan pintu masuk Pelabuhan Tanjung Priok:

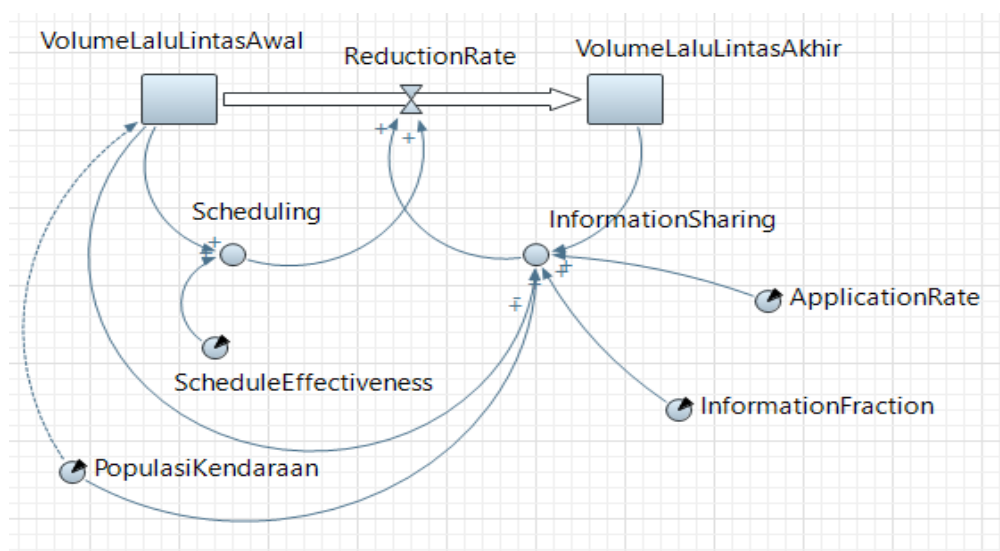
1. Melakukan sinkronisasi penjadwalan dari beberapa *stakeholder* yang berperan dalam



Gambar 3.
Pintu Masuk Pelabuhan Tanjung Priok.

Tabel 1.
Variabel Model Simulasi

No.	Variabel	Terminologi
1.	Volume Lalu Lintas Awal	Volume lalu lintas sebelum dimasukkan variabel pengurang kemacetan lalu lintas (<i>reduction rate</i>)
2.	Volume Lalu Lintas Akhir	Volume lalu lintas setelah dimasukkan variable pengurang kemacetan lalu lintas
3.	<i>Reduction Rate</i>	Variabel pendukung yang mengurangi kemacetan Lalulintas di kawasan pintu masuk Pelabuhan Tanjung Priok
4.	<i>Scheduling</i>	Penjadwalan kegiatan proses <i>loading</i> dan <i>unloading</i> di Pelabuhan Tanjung Priok
5.	<i>Schedule Effectiveness</i>	Prosentase efektivitas penjadwalan <i>flow container terminal</i>
6.	Populasi Kendaraan	Jumlah kendaraan yang melalui kawasan pintu masuk Pelabuhan Tanjung Priok
7.	<i>Application Rate</i>	Pengaruh aplikasi terhadap <i>sharing</i> informasi diantara <i>stakeholder</i>
8.	<i>Information Sharing</i>	Sinkronisasi proses <i>sharing</i> informasi antara pemangku kebijakan berkenaan dengan area sekitar pintu masuk pelabuhan.
9.	<i>Information Fraction</i>	Fraksi pengaruh penyebaran informasi diantara <i>stakeholder</i>



Gambar 4.

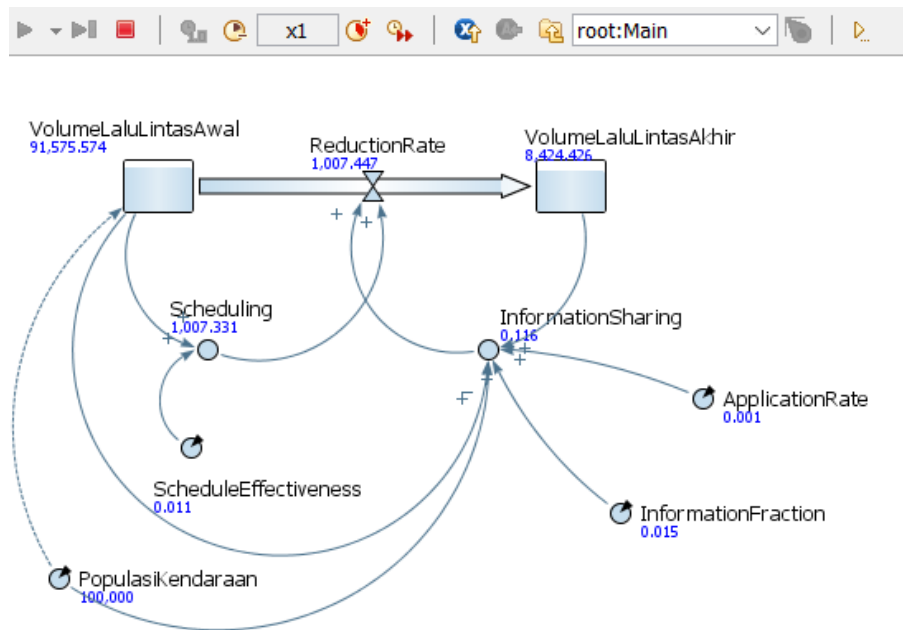
Causal Loop Diagram titik kemacetan di kawasan pintu masuk Pelabuhan Tanjung Priok

menggunakan jasa pelabuhan, sehingga tidak terjadi tumpang tindih sumberdaya yang berujung pada kemacetan lalu lintas.

2. Pembangunan Gudang berikat yang mendekati kawasan Industri, dan menerapkan kebijakan yang memungkinkan perusahaan pengguna jasa pelabuhan untuk memanfaatkan fasilitas gudang tersebut.
3. Pengalihan tata ruang yang ada di pelabuhan Tanjung Priok, sehingga lokasi yang rawan terjadi kemacetan akan disebar ke lokasi yang masih kosong.
4. Implementasi system informasi sharing antar *stakeholder*.

V. Kesimpulan

Penyebab kemacetan lalu lintas yang terjadi di kawasan pintu masuk Pelabuhan Tanjung Priok, disebabkan oleh beberapa hal antara lain adalah a) tidak sinkronnya informasi antara *stakeholder* yang memanfaatkan jasa pelabuhan, sehingga penjadwalan yang ada selalu bersifat darurat, hanya pada saat closing kapal, sehingga memungkinkan kemacetan yang massif pada Hari Rabu, Kamis dan Jum'at, b) penyebaran penjadwalan aktivitas export dan import yang tidak seimbang, sehingga aktivitas loading dan unloading akan menumpuk pada hari tertentu, c) ketidakseimbangan antara kapasitas jalan dengan jumlah kendaraan yang melalui kawasan tersebut. d) manajemen pengelolaan lalu lintas kawasan yang tidak memaksimalkan utilisasi



Gambar 5.
Hasil Simulasi Model Sistem Dinamis

teknologi informasi. Kebijakan yang mendukung proses penumpukan *container* di lokasi *stacking area* pelabuhan

VI. Saran

Antisipasi yang dilakukan untuk mengurangi kemacetan lalu lintas di kawasan pintu masuk Pelabuhan Tanjung Priok adalah melakukan sinkronisasi penjadwalan dari beberapa *stakeholder* dan pembangunan gudang berikat yang mendekati kawasan industri dan implementasi sistem informasi *sharing* antar *stakeholder*.

Ucapan Terima Kasih

Kami mengucapkan terima kasih kepada Dinas Perhubungan dan Transportasi DKI Jakarta dan Badan Pengelola Transportasi Jabodetabek, atas kesediaannya untuk membantu kelancaran proses penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Alhadar, A. 2011. *Analisis Kinerja Jalan dalam Upaya Mengatasi Kemacetan Lalu Lintas pada Ruas Simpang Bersinyal di Kota Palu*. SMARTek, 9(4).
- Blanchard, B.S. Fabrycky, W.J. 1998. *Systems Engineering and Analysis*. Third Edition. US: Prentice Hall.
- Cox, W. 2015. *Is Jakarta The World's Most Congested City ?*. New Geography. Report.

Coyle, R.G. 1996. *Sistem Dynamics Modelling: A Practical Approach*. United Kingdom: Chapman & Hall.

Eriyatno. 1999. *Developing Quality and Management Effectiveness*. Bogor: IPB Press.

Forrester, J.W. 1969. *Urban Dynamics*. Cambridge, Mass: MIT Press.

Larose, D.T. 2006. *Data Mining Methods and Models*. New Jersey: John Wiley & Sons.

Mannering, F.L. Kilareski, W.P. Washburn, S.S. 2005. *Principles of Highway Engineering and Traffic Analysis*. Third Edition. USA: John Wiley & Sons.

Marimin. 2002. *Theory and Expert System Application in Managerial Technology*. Bogor: IPB Press.

Marimin. 2004. *Methods and Application in Multy Criteria Decission Making*. Jakarta: Grasindo.

May, A.D. 1997. *Transport Policy*. Britain: University of Leeds.

O'Flaherty, C.A. 1997. *Transport Planning and Traffic Engineering*. London: Arnold.

Patriandini, A., R Suharyadi, R. S., & Kadyarsi, I. 2013. *Kajian Tingkat Kemacetan Lalu-lintas Dengan Memanfaatkan Citra Quickbird dan Sistem Informasi Geografis di Sebagian Ruas Jalan Kota Tegal*. Jurnal Bumi Indonesia, 2 (1).

Sukarto, H. 2006. *Pemilihan Model Transportasi di DKI Jakarta Dengan Analisis Kebijakan "Proses Hirarki Analitik"*. Jurnal Teknik Sipil, 3 (1), 25-36.