

## SIMULASI PENERAPAN KEBIJAKAN SISTEM TRANSPORTASI PERKOTAAN MENGUNAKAN SOFTWARE PLUTO

### *SIMULATION OF POLICY IMPLEMENTATION OF URBAN TRANSPORTATION SYSTEM USING PLUTO SOFTWARE*

Kartika Puspa Dewi<sup>1</sup>, Jachrizal Sumabrata<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Fakultas Teknik, Universitas Indonesia

Kartika.puspa11@ui.ac.id

#### ABSTRACT

*A city can develop if its transportation system can function optimally, because the transportation system is the driving force of the economy in a city. In order for the transportation system to function optimally, problems related to the transportation system must be overcome. To overcome these problems, the role of urban planners is needed to be able to plan the transportation system properly in a city and also the role of the government to provide policies that are able to overcome existing problems. To train planners' skills in planning an urban transportation system, the University of Leeds developed a software called PLUTO as a tool. This study aims to simulate the implementation of policies in the Plutopia City Hypothesis with the aim of realizing social justice and equality in Plutopia City through the development of an efficient and environmentally friendly transportation system. This study uses the PLUTO software as a tool for simulation by implementing three main policies for five years, namely bus services, traffic management and restrictions, and traffic control and safety. Evaluation is carried out on the implemented policies using indicators such as the cost of using private vehicles, the cost of using public transportation, accident rates, and environmental conditions. The results of the analysis and evaluation show that the policy has the potential to increase mobility, reduce congestion, improve road safety, and improve environmental conditions in the City of Plutopia. This research provides an insight that not all policies can be implemented, to implement transportation policies in a city one must choose a policy that is appropriate to that city.*

**Keywords:** *Transportation, Policy, Urban, Planning*

#### ABSTRAK

Suatu kota dapat berkembang apabila sistem transportasinya bisa berfungsi secara optimal, karena sistem transportasi merupakan motor penggerak perekonomian di suatu kota. Agar sistem transportasi dapat berfungsi secara optimal, maka permasalahan-permasalahan terkait sistem transportasi harus bisa diatasi. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dibutuhkan peran para perencana kota untuk bisa merencanakan sistem transportasi dengan baik di suatu kota dan juga peran pemerintah untuk memberikan kebijakan-kebijakan yang mampu mengatasi permasalahan yang ada. Untuk melatih kemahiran para perencana dalam merencanakan suatu sistem transportasi perkotaan maka *University of Leeds* mengembangkan sebuah *software* yang bernama PLUTO sebagai *tools*. Penelitian ini bertujuan untuk mensimulasikan penerapan kebijakan di Kota Hipotesis Plutopia dengan sasaran mewujudkan keadilan dan kesetaraan sosial di Kota Plutopia melalui pengembangan sistem transportasi yang efisien dan ramah lingkungan. Penelitian ini menggunakan *software* PLUTO sebagai *tools* untuk simulasi dengan menerapkan tiga kebijakan utama selama lima tahun, yaitu layanan bus, pengelolaan lalu lintas dan pembatasan, serta pengendalian lalu lintas dan keselamatan. Evaluasi dilakukan terhadap kebijakan yang diterapkan dengan menggunakan indikator seperti biaya penggunaan kendaraan pribadi, biaya penggunaan angkutan umum, tingkat kecelakaan, dan kondisi lingkungan. Hasil analisis dan evaluasi menunjukkan bahwa kebijakan tersebut memiliki potensi untuk meningkatkan mobilitas, mengurangi kemacetan, meningkatkan keamanan jalan, dan memperbaiki kondisi lingkungan di Kota Plutopia. Penelitian ini memberikan wawasan bahwa tidak semua kebijakan dapat diterapkan, untuk menerapkan kebijakan transportasi di suatu kota harus memilih kebijakan yang sesuai dengan kota tersebut.

**Kata Kunci:** Transportasi, Kebijakan, Perkotaan, Perencanaan

#### PENDAHULUAN

Transportasi dapat diartikan sebagai segala kegiatan perpindahan orang maupun

barang dari suatu tempat ke tempat yang lain. Hal ini dilakukan melalui berbagai aktivitas dalam rangka pemenuhan

kebutuhan hidup manusia. Adapun tujuan dasar dari transportasi adalah untuk menyediakan aksesibilitas yang efisien (kemudahan bergerak) untuk mengakomodasikan kebutuhan hidup manusia (Aows, 2012). Sistem transportasi memerlukan perencanaan yang mengarah pada pembangunan berkelanjutan yaitu dapat memenuhi kebutuhan masyarakat akan mobilitas dengan biaya ekonomi yang terjangkau semua kalangan masyarakat, memperhatikan aspek sosial dan tidak memberikan dampak negatif terhadap lingkungan. Suatu kota dapat berkembang apabila sistem transportasinya bisa berfungsi secara optimal, karena sistem transportasi merupakan motor penggerak perekonomian di suatu kota. Pentingnya keberlanjutan transportasi perkotaan adalah untuk mencapai hasil perkotaan yang diinginkan yang berdampak pada dimensi ekonomi, sosial, dan aksesibilitas (Desga et al., 2016; Wahyuni, 2020).

Menurut UU No. 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan bahwa lalu lintas dan angkutan jalan bagian dari sistem transportasi nasional harus dikembangkan potensi dan perannya untuk mewujudkan keamanan, keselamatan, ketertiban, dan kelancaran berlalu lintas dan Angkutan Jalan dalam rangka mendukung pembangunan ekonomi dan pengembangan wilayah.

Agar sistem transportasi dapat berfungsi secara optimal, maka permasalahan-permasalahan terkait sistem transportasi harus bisa diatasi. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dibutuhkan peran para perencana kota untuk bisa merencanakan sistem transportasi dengan baik di suatu kota dan juga peran pemerintah untuk memberikan kebijakan-kebijakan yang mampu mengatasi permasalahan yang ada (Soehodho, 2016). Setiap kota punya karakteristiknya masing-masing, untuk merencanakan sistem transportasi dan juga agar kebijakan-kebijakan yang akan diterapkan dapat berjalan dengan baik, para perencana dan juga pemerintah harus

mengetahui karakteristik kotanya terlebih dahulu (Gonzalo-Orden et al., 2016).

Untuk melatih kemahiran para perencana dalam merencanakan suatu sistem transportasi perkotaan maka *University of Leeds* mengembangkan sebuah aplikasi yang bernama PLUTO. PLUTO merupakan sebuah *tools* berbasis *software* yang di dalamnya terdapat kota hipotetis sebagai *platform* penerapan kebijakan. Perangkat ini memungkinkan pengguna untuk mengeksplorasi konsekuensi dari mengadopsi berbagai kebijakan penggunaan lahan dan transportasi dalam jangka waktu beberapa tahun. Selain itu, PLUTO juga menyediakan berbagai indikator keluaran yang memungkinkan pengguna untuk mengevaluasi kinerja kebijakan yang diimplementasikan (Bonsal, F. 1995; Parkhurst, 1995).

Aplikasi ini merupakan simulator penerapan kebijakan sistem transportasi perkotaan. Simulasi ini dilakukakan selama 5 tahun, kebijakan yang dipilih diharapkan dapat berjalan dengan optimal selama 5 tahun tersebut (Kim, 2003; Verhoef, 2005).

Penulisan ini bertujuan untuk melakukan simulasi penerapan kebijakan menggunakan *tools* berupa *software* PLUTO. Kebijakan nantinya akan diterapkan di Kota hipotesis Plutopia yang ada pada *software* PLUTO. Simulasi kebijakan yang digunakan bertujuan untuk mengembangkan Kota Plutopia agar dapat mewujudkan ‘Keadilan dan Kesetaraan Sosial’ di Kota Plutopia. Dari hasil simulasi penerapan kebijakan tersebut kemudian dilakukakan analisis deskriptif untuk mendeskripsikan hasil dari penerapan kebijakan beserta dengan hasil evaluasi selama 5 tahun di Kota hipotesis tersebut (Kovvali & Ganji, 2019; Civil Engineering Departement, 2015; OECD, 2018).

## METODE

Penelitian ini menggunakan *software* PLUTO sebagai *tools* untuk mensimulasikan penerapan kebijakan perencanaan sistem transportasi. Kebijakan tersebut nantinya akan diterapkan di Kota

Hipotesis yang bernama Plutopia. Untuk memperkuat argument pemilihan kebijakan, maka dilakukan studi literatur terhadap beberapa jurnal yang membahas kebijakan serupa. Setelah penerapan kebijakan, dilakukan evaluasi terhadap kebijakan yang dipilih. Untuk mendapatkan hasil akhir dari penelitian ini, maka dilakukan analisis deskriptif terhadap simulasi penerapan kebijakan. Hasil akhir dari simulasi penerapan kebijakan dan hasil evaluasi disajikan dalam bentuk deskripsi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Plutopia adalah Kota hypothetical dengan bentuk melingkar simetris sempurna dengan diameter 10 km. Kota ini divisualisasikan sebagai 10 (sepuluh) sektor identik. Kota ini memiliki jaringan jalan primer yang terdiri dari 10 (sepuluh) jalur radial (satu di setiap sektor) dan dua jalan lingkar. Setiap rute radial terdiri dari sembilan link yang masing-masing memiliki panjang 0,5 km.

Jumlah penduduk di Kota Plutopia sekitar 500.000 penduduk dengan tingkat pertumbuhan penduduk 2% per tahun. Sekitar 80% rumah tangga memiliki setidaknya satu mobil dan proporsi ini meningkat sekitar 3% per tahun, pertumbuhan kepemilikan kendaraan paling cepat berada di zona yang terjauh dari pusat kota.

Pada jalan primer, masing-masing memiliki kapasitas 2.500 smp per jam di setiap arah kapasitas jalur penghubung yang jauh lebih rendah di jaringan jalan lokal. Tingkat lalu lintas jalan telah meningkat sekitar 4% per tahun dalam beberapa tahun terakhir yang terdiri dari pelaku perjalanan lalu lintas didominasi oleh kendaraan pribadi sebanyak 70%, 20% bus dan 10% pejalan kaki menyebabkan masalah kemacetan yang serius, sehingga terjadi perlambatan perekonomian, hal tersebut terjadi karena adanya peningkatan biaya untuk industri karena kemacetan.

Peningkatan lalu lintas disebabkan jumlah kepemilikan kendaraan pribadi yang tinggi, tiap rumah tangga memiliki

setidaknya satu mobil (mencapai 80%) diikuti tingkat pertumbuhan kendaraan yang tinggi (3% per tahun). Selain itu terjadi penurunan 2% per tahun pada tingkat langganan bus, hal ini disebabkan belum optimalnya frekuensi bus pada saat *on-peak* maupun *off-peak*.

Dalam mengatasi permasalahan transportasi di Kota Plutopia, maka diperlukan adanya penerapan kebijakan tertentu untuk mencegah munculnya permasalahan terhadap kelancaran lalu lintas, aksesibilitas dan mobilitas. Salah satu strategi yang dapat diterapkan yaitu dengan memberikan kesempatan yang setara untuk bepergian, menawarkan biaya perjalanan yang terjangkau, sampai dengan mengurangi dampak negatif dari transportasi terhadap lingkungan dan menjamin keselamatan perjalanan. Suatu kebijakan dilakukan dengan mempertimbangkan dan merencanakan sejauh apa efek yang semula direncanakan untuk dicapai oleh kebijakan transportasi jika direalisasikan, dan dampak (yang terduga atau tidak terduga sebelumnya) yang ditimbulkan dari penerapannya terhadap kehidupan masyarakat sebagai pihak yang akan menggunakan fasilitas tersebut, operator sebagai penyedia layanan dan pemerintah sebagai regulator (Llyod Wright dalam Haryanto, 2009: 1647).

Berdasarkan hasil analisa permasalahan di Kota Plutopia, tujuan yang ingin dicapai dalam pengembangan Kota Plutopia yaitu mewujudkan 'Keadilan dan Kesetaraan Sosial' di Kota Plutopia, dengan sasaran utama antara lain sebagai berikut: Meningkatkan pelayanan angkutan umum, agar warga Kota Plutopia *shifting* dari kendaraan pribadi menuju angkutan umum; mengalokasikan sumber daya yang cukup, baik teknis maupun dana, agar terwujudnya *shifting* kendaraan pribadi ke angkutan umum dan kota yang ramah lingkungan; menerapkan kebijakan pembatasan kendaraan berupa *road pricing*, sebagai upaya *push policy*, agar masyarakat mau beralih moda ke angkutan umum dan tersedia dana perawatan

infrastruktur transportasi; dan yang terakhir penurunan tingkat emisi gas buang dari sektor transportasi. Untuk mencapai sasaran tersebut, maka akan diterapkan beberapa kebijakan transportasi dan tata guna lahan pada simulasi ini.

### Rancangan Kebijakan

Dalam jangka waktu 5 tahun akan diterapkan 3 kebijakan utama. yaitu:

1. **Bus Service.** Masyarakat yang bergantung pada mobil pribadi menghadapi banyak masalah yang berdampak pada kemacetan lalu lintas, khususnya pada jam sibuk: pencemaran udara, peningkatan penggunaan sumber daya energi dan jumlah kecelakaan di jalan. Salah satu cara untuk mengatasi masalah ini adalah dengan meningkatkan penggunaan angkutan umum daripada mobil pribadi dengan memasukkan faktor-faktor tertentu seperti kenyamanan, pengurangan risiko, harga tiket, kenyamanan, waktu dan frekuensi bus setiap hari (Buehler & Pucher, 2012). Jenis penelitian ini telah dilakukan di banyak negara maju dengan tujuan mendorong masyarakat untuk mulai menggunakan transportasi umum.
2. **Traffic Management and Restraint.** Dengan menerapkan kebijakan ini, diharapkan mampu menekan jumlah pengguna kendaraan pribadi dengan berpindah moda menggunakan kendaraan umum. Dalam kebijakan ini, beberapa langkah yang akan diambil adalah *road pricing*. Menurut International Transport Forum, 2018, jika kebijakan *road pricing* dikaitkan dengan investasi dalam dalam transportasi umum, maka hal ini akan mendukung pembangunan kota yang berorientasi transit.
3. **Traffic Calming and Safety.** Keselamatan jalan adalah masalah utama di seluruh dunia. Strategi menenangkan lalu lintas dirancang untuk mengurangi kecepatan dan

volume kendaraan yang melewati suatu area (Orden, G. Rojo, M. Pérez-Acebo, H. Linares, A. 2016). oleh karena itu, kebijakan ini diharapkan dapat meningkatkan keamanan perkotaan dan mengurangi tingkat kecelakaan yang terjadi di Kota PLUTOPIA.

### Indikator Keberhasilan

Strategi penanganan yang komprehensif hendaknya diformulasikan dalam bentuk kebijakan yang dapat dijadikan acuan dalam menyelesaikan inti permasalahan transportasi. Untuk menilai tingkat keberhasilan dari suatu kebijakan yang telah diterapkan, maka perlu adanya penetapan dan evaluasi indikator – indikator sebagai taraf kesuksesan, antara lain sebagai berikut:

#### a) Cost penggunaan Kendaraan Pribadi (AGC-Car-P)

Dalam rangka menarik minat penggunaan angkutan umum, selain upaya perbaikan fasilitas, dan frekuensi layanan bus angkutan umum. Perlu adanya tindakan penekanan, berupa meningkatnya tarif kendaraan pribadi, penerapan yang dilakukan melalui *road pricing*. Pajak yang lebih tinggi membantu untuk perbaikan transportasi.

#### b) Cost Pengguna Angkutan Umum Rendah (AGC-Cobus and AGC nco)

Waktu tempuh dan biaya perjalanan berpengaruh signifikan terhadap perpindahan model dari mobil ke angkutan umum. Untuk menarik pengendara kendaraan pribadi beralih menggunakan transportasi publik seperti bus, diusahakan agar waktu tempuh perjalanan berkurang. Memperbanyak frekuensi bus, baik pada saat jam sibuk (*busfreq-p*) maupun bukan jam sibuk (*busfreq-op*) akan mengurangi waktu tempuh dalam hal menunggu bus dan juga bisa menambah kapasitas penumpang. Lalu biaya/ tarif bus pada jam sibuk (*avfare-p*) dan bukan jam sibuk (*avfare-op*) diusahakan agar bisa terjangkau oleh semua kalangan (*defts-tot-p*).

#### c) Tingkat Kecelakaan (cas-fatal and Cas-Tot)

Shifting dari kendaraan pribadi ke angkutan umum, diharapkan juga mampu untuk mengurangi tingkat kecelakaan dan tingkat fatalitas kecelakaan yang terjadi di Kota Plutopia. Menyediakan transportasi umum yang memadai dan terjangkau adalah cara yang efektif untuk mengurangi adanya penggunaan kendaraan pribadi serta dapat mengurangi kecelakaan lalu lintas (Sutanto, 2016).

**d) Kondisi Lingkungan (env-city)**

80% rumah tangga di Kota Plutopia memiliki kendaraan pribadi, dimana sebagian diantaranya memiliki kendaraan lebih dari satu. Dengan penerapan kebijakan peningkatan frekuensi pelayanan bus dan penambahan jalur bus, diharapkan menarik minat masyarakat beralih/shifting ke angkutan umum. Dengan adanya tren penggunaan angkutan umum yang meningkat diharapkan berdampak membaiknya kualitas udara Kota Plutopia, sehingga nilai emisi karbon (env-city) bisa menurun.

**e) Kecepatan rata-rata (av-sp-p)**

Adanya shifting dari angkutan pribadi ke angkutan umum, berefek pada berkurangnya jumlah lalu lintas kendaraan pribadi. Menurunnya volume lalu lintas di Kota Plutopia ini menyebabkan tingkat kelancaran dan kecepatan rata-rata (av-sp-p) meningkat.

**Kebijakan yang diterapkan**

Kota Plutopia sebagai obyek simulasi penerapan kebijakan guna mencapai sasaran utama penelitian ini. Kebijakan ini meliputi Penerapan Pelayanan dan Jalur bus, Manajemen dan Pembatasan Lalu Lintas dan Keselamatan Lalu Lintas yang disimulasikan selama 5 tahun kedepan, kebijakan yang akan diterapkan dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Perencanaan Kebijakan dan Pengembangan**

Kebijakan Transportasi	Tahun Ke -				
	1	2	3	4	5
<b>Lajur Bus</b>					
ink	peak only				
	= 1 s.d 4				
<b>Pelayanan Bis</b>					

.Frekuensi (bis/jam)	= 24, P = 12	= 29, P = 12	= 28 P = 14	P = 13	
.Tarif (\$)	ormal	P=0 ,24 OP =0,13	=0,15 P=0,13	=0,15 P=0,13	=0,15 P=0,13
<b>Manajemen dan Pembatasan Lalin</b>					
oad Pricing		ink 1 s.d 4 (\$1)			
raffic Information		plement			
<b>Lalu Lintas yang tenang dan selamat</b>					
ink (\$)		ink 4 s.d 7 (200) & Link 3, 8 (100)	ink 4,6,7 (500) & Link 5, 8 (250)	ink 4,5,6,8 (100) & Link 7 (250)	
ducation Campaign (\$)		000		000	
<b>Pembangunan</b>					
ink		s.d 4 (\$1000/Link)		s.d 2 (\$2500/L ink) & 3 s.d 4 (\$1000/L ink)	
xpenditure	3800	3800	3900	3900	4000

Sumber: analisis penulis, 2022

**Keterangan:**

P = Peak

OP = Off peak

Penerapan Lajur khusus bus, diterapkan pada tahun pertama dimana penerapan dilakukan pada ruas Jalan 1 s.d 4, pemilihan ruas jalan ini dikarenakan 4 ruas jalan ini memiliki tingkat kepadatan lalu lintas yang tinggi. Pemenuhan Kebutuhan Armada Bus, dilakukan secara bertahap berdasarkan kebutuhan masyarakat, dan juga diberikan subsidi yang bertujuan untuk menarik minat para pengguna kendaraan pribadi untuk berpindah ke angkutan umum, selain itu subsidi bertujuan untuk menurunkan biaya yang harus dikeluarkan warga dalam melakukan pergerakan. Selain itu, kebijakan lainnya berupa penerapan biaya kemacetan. Kebijakan tersebut menjadi salah satu upaya untuk menurunkan tingkat kemacetan. Dengan melakukan penerapan biaya kemacetan, diharapkan dalam penerapan road pricing dapat mengurangi tingkat kemacetan. Dimana kemacetan berkurang dengan asumsi penggunaan angkutan umum lebih affordable dan lebih hemat dibandingkan dengan menggunakan kendaraan pribadi. Sedangkan untuk upaya

keselamatan lalu lintas, kebijakan yang diterapkan yaitu berupa *Traffic Information system*, dimana sistem ini dapat berupa *Intelegen Transport system* maupun *Vasiable Message Signs*, pemberian informasi lalu lintas sebagai alat untuk memonitoring kemacetan lalu lintas. Penerapan kebijakan pada simulasi ini dilakukan dengan memperhatikan 5 (lima) indikator dijelaskan dalam Kerangka Kerja pada Tabel 2.

**Tabel 2. Kerangka Acuan Kerja**

KERANGKA KERJA (FRAME WORK)		
Tujuan: Keadilan dan Kesetaraan Sosial		
Indikator	Penilaian	Justifikasi
Keberhasilan		
Cost penggunaan Kendaraan Pribadi (AGC-Car-P)	Bertambah/Naik	Menunjukkan meningkatnya biaya yang dikeluarkan bagi pengguna kendaraan pribadi
Cost Pengguna Angkutan Umum (AGC-Cobus and AGC-nco)	Berkurang/Turun	Menunjukkan biaya yang dikeluarkan bagi pengguna angkutan umum menurun
Tingkat Kecelakaan (cas-fatal and Cas-Tot)	Berkurang/Turun	Menurunnya fatalitas kecelakaan
Kondisi Lingkungan (env-city)	Berkurang/Turun	Kondisi lingkungan yang meningkat ditandai dengan turunnya indeks pencemaran udara
Kecepatan rata-rata (av-sp-p))	Bertambah/Naik	Kecepatan rata-rata kendaraan di jalan meningkat

Sumber: Analisis Penulis, 2022

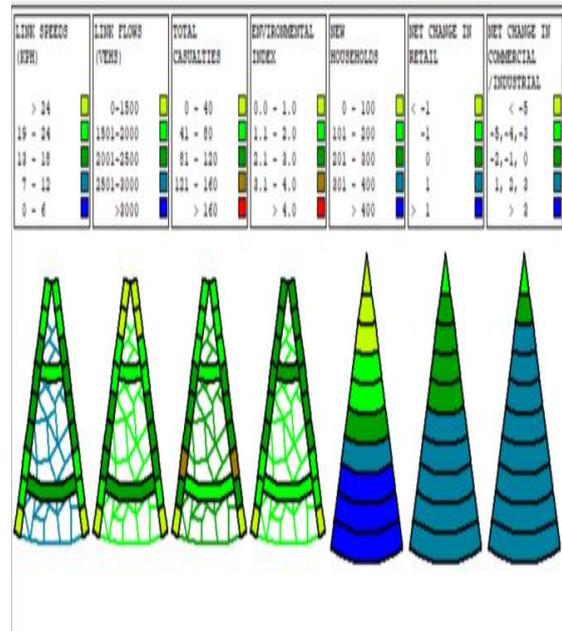
**Hasil Penerapan Kebijakan**

Berdasarkan simulasi perencanaan kebijakan yang telah disusun, selanjutnya dilakukan permodelan didalam aplikasi PLUTO, dimana dalam aplikasi pluto dapat melihat kondisi indikator sebelum penerapan kebijakan pada kota Pluto dan kondisi setelah penerapan kebijakan yang telah direncanakan secara bertahap selama 5 tahun. Dan berdasarkan hasil dari aplikasi PLUTO didapatkan hasil dari Penerapan Kebijakan pada Tabel 3 dan Gambar 1.

**Tabel 3. Indikator Hasil Penerapan Kebijakan**

	INHERIT	YEAR 1	YEAR 2	YEAR 3	YEAR 4	YEAR 5	DO MIN	TARGET
AGC-car-p	3.23	3.20	3.61	3.59	3.62	3.65		
AGC-cobus-p	8.97	7.85	7.72	7.53	7.60	7.60		8.00
AGC-nco-p	6.37	5.59	5.42	5.24	5.28	5.29	6.00	5.00
cas-fatal	18	18	20	19	19	19		
cas-tot	1292	1312	1547	1460	1505	1484		
env-city	2.30	2.50	2.10	2.10	2.50	2.10	2.10	2.00
Fin-bal-tot	21434	18571	10926	31770	45392	67840		
sp-av-p	12	12	17	17	16	16	15	18
vote	35	61	27	39	44	41		

Sumber: Analisis Penulis, 2022



**Gambar 1. Indikator Hasil Penerapan Kebijakan**

Sumber: Analisis Penulis, 2022

Hasil analisis menunjukkan bahwa indikator dari biaya yang dikeluarkan oleh pengguna kendaraan pribadi meningkat dalam periode 5 tahun dimana pada akhir tahun ke 5 didapatkan nilai cost yang dikeluarkan oleh pengguna kendaraan pribadi sebesar 3,65. Selanjutnya biaya yang dikeluarkan untuk masyarakat yang memiliki kendaraan pribadi, namun juga menggunakan angkutan umum terlihat menurun secara bertahap dari tahun ketahun, dimana pada awal periode memiliki nilai 8,97 dan di akhir periode memiliki nilai 7,6.

Biaya yang dikeluarkan oleh pengguna angkutan umum yang tidak memiliki kendaraan pribadi juga turun dimana pada awal periode nilai yang dikeluarkan oleh masyarakat yang tidak memiliki kendaraan pribadi sebesar 6,37 dan turun di akhir periode dengan nilai 5,29. Dalam penerapan kebijakan keselamatan lalu lintas, telah dilakukan beberapa upaya seperti memberikan kampanye edukasi kepada masyarakat kota pluto, dan juga perbaikan pada beberapa ruas jalan yang memiliki tingkat fatalitas yang tinggi. Perbaikan telah dilakukan secara bertahap dari tahun ke tiga sampai dengan tahun ke lima, namun tidak dapat

menurunkan tingkat kecelakaan yang lebih rendah dari kondisi eksisting yaitu dengan total kecelakaan 1292 kecelakaan/tahun.

Dalam penerapan kebijakan terlihat juga terjadi peningkatan kecepatan kendaraan yang berada pada Kota Pluto, dimana terjadi peningkatan kecepatan rata-rata kendaraan yang awalnya 12km/jam pada kondisi peak hour, menjadi 16 km/j di tahun ke-5 penerapan kebijakan. Kondisi lingkungan juga berdampak pada kebijakan ini, dimana pada awal periode dilakukan pekerjaan konstruksi yang berdampak pada lingkungan, dan pekerjaan konstruksi ini selesai pada tahun ke-5 sehingga indikator nilai *Environmental city* menurun dari kondisi eksisting sebesar 2,30 menjadi 2,10.

## SIMPULAN

Penelitian ini memiliki tujuan utama mensimulasikan penerapan kebijakan di Kota Hipotesis Plutopia. Kebijakan yang diterapkan di Kota Plutopia diharapkan dapat meningkatkan kesetaraan dan keadilan bagi aksesibilitas masyarakat di Kota Plutopia. Dalam mencapai tujuan diterapkan tiga kebijakan yaitu: Penambahan Lajur Bus; Peningkatan Pelayanan Angkutan Umum bus; dan Ketenangan dan Keselamatan Lalu Lintas dan manajemen lalu lintas berupa jalan berbayar.

Untuk memudahkan evaluasi kebijakan nantinya, simulasi ini menetapkan lima indikator yang sebagai parameter keberhasilan penerapan kebijakan transportasi. Indikator pertama yaitu; cost yang digunakan oleh penggunaan kendaraan pribadi. Tujuannya adalah untuk membuat pengguna kendaraan pribadi mengeluarkan biaya lalu lintas yang terdampak oleh pergerakan mereka. Indikator kedua adalah biaya pengguna angkutan umum, dengan memberikan biaya pelayanan yang lebih murah dan fasilitas serta pelayanan yang optimal diharapkan dapat meningkatkan peminat masyarakat plutopia dalam menggunakan angkutan umum. Indikator

Ketiga kecepatan rata-rata, sasarannya agar jaringan jalan di Kota Plutopia mampu diakses dengan kecepatan yang baik oleh pengendara. Indikator keempat adalah lingkungan kota, bertujuan meningkatkan kualitas lingkungan yang terdampak transportasi di Kota Plutopia. Hal ini dicapai dengan memberikan akses angkutan umum pada zona 1-4.

Dimana dari hasil pengaplikasian bertahap selama 5 tahun angka *env-city* menurun sebanyak 0,2 poin dengan indikator seluruh zona berada di kategori 3. Kebijakan yang diterapkan merupakan percobaan penerapan kebijakan kesekian kalinya hingga pada akhirnya hasilnya bisa mencapai sasaran. Simulasi ini mengajarkan bahwa tidak semua kebijakan dapat diterapkan, untuk menerapkan kebijakan transportasi di suatu kota harus memilih kebijakan yang sesuai dengan kota tersebut, jika pemegang kebijakan hanya sebatas menerapkan kebijakan tanpa mengkaji kondisi kota tersebut maka hanya akan menimbulkan masalah di lain aspek.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aows, N. (2012). Switching Model for Private Vehicles to Public Transportation System in Case of San'a. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology*, 2366-2372.
- Bonsall, P. (1995). Computer-Aided Training for Transport Planners: Experience With the Pluto Package. *Elsevier Science*, 41-52.
- Buehler, R. & Pucher, J. (2012). Demand for public transport in Germany and the USA: An analysis of rider characteristics. *Transport Reviews* 32(5): 541-567.
- Civil Engineering Departement. (2015). *Pluto 1.3 Guidance Book*. Depok: Universitas Indonesia.
- Desga, W., Putri, M. F., & Yulanda, N. (2016, Juni). Modelling of Trip Generation in Nagasari Siguntur,

- Nagari BARung-Barung Belantai and Nagari Nanggalo Kecamatan Koto XI Tarusan Kabupaten Pesisir Selatan. *Jurnal Penelitian Transportasi Multimoda*, 14, 77-82. Retrieved from <https://ojs.balitbanghub.dephub.go.id>
- Gonzalo-Orden, H., Rojo, M., Pérez-Acebo, H., & Linares, A. (2016). Traffic calming measures and their effect on the variation of speed. *Transportation Research Procedia* 18, 349-356.
- Haryanto, S. (n.d.). Perumusan Kebijakan Transportasi di Indonesia: Bersifat Reaktif atau Antisipatif. *Dinamika Masyarakat, Sistem Transportasi Kota*, 1646-1649.
- Kim, H. J. (2003). Performance of Bus Lane in Seoul. *International Association of Traffic and Safety Sciences Research*, 36-45.
- Kovvali, V., & Ganji, S. (2019). Strategic Thinking for Urban Bus Transport in India. *Transportation Research Procedia* 41, 55-60.
- OECD. (2018). *Summary and Conclusion: The Social Impact of Road Pricing*.
- Parkhurst, P. G. (1995). Park and Ride: Could it Lead to an Increase in Car Traffic? *Transport Policy*, 15-23.
- Soehodho, S. (2016). Public Transportation Development and Traffic Accident in Indonesia. *International Association of Traffic and Safety Sciences Research*, 76-80.
- Verhoef, E. T. (2005). Second-Best Congestion Pricing Schemes in The Monocentric City. *Journal of Urban Economics*, 367-388.
- Wahyuni, S. (2020). Aksesibilitas Transportasi Masyarakat Pinggiran Kota Yogyakarta. *Jurnal Ilmiah Komputer dan Teknologi* , 32-36.