

**ANALISIS KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL DI BANDARA SAM RATULANGI MANADO AKIBAT PENINGKATAN PERGERAKAN PENUMPANG PESAWAT UDARA****Winsy F. J. C. Malonda, Lucia I. R. Lefrandt, Samuel Y. R. Rompis**

Universitas Sam Ratulangi, Indonesia

Email: lucia.lefrandt@unsrat.ac.id, semrompis@unsrat.ac.id, malonda79@gmail.com

**Abstrak**

Posisi geografis suatu wilayah berpengaruh terhadap perkembangan wilayah tersebut. Secara geografis, Provinsi Sulawesi Utara terletak di bagian utara Indonesia. Letak geografis Provinsi Sulawesi Utara di wilayah perbatasan negara menjadikannya sangat strategis karena dekat dengan negara-negara di Asia Timur dan Pasifik. Hal ini menjadikan provinsi ini sebagai gerbang utama Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mencari solusi alternatif terhadap permasalahan yang disebutkan sebelumnya, yaitu untuk mengelola dan menangani simpang dengan cara yang efektif guna mencapai kinerja optimal. Data diperoleh dari data dukung atau informasi yang didapat melalui survei ataupun dari instansi terkait merupakan fakta-fakta yang terjadi dan nyata dari lapangan. Penelitian ini memperoleh hasil bawah Simpang tak bersinyal Bandara Sam Ratulangi, merupakan akses utama kendaraan yang keluar dan masuk bandara, dimana 42% kendaraan yang melewati simpang adalah kendaraan yang akan menuju atau dari Bandara Sam Ratulangi.

**Kata Kunci:** kinerja, simpang tak bersinyal, penumpang pesawat.**Abstract**

*The geographical position of an area affects the development of the region. Geographically, North Sulawesi Province is located in the northern part of Indonesia. The geographical location of North Sulawesi Province in the country's border area makes it very strategic because it is close to countries in East Asia and the Pacific. This makes this province the main gateway to Indonesia. This research aims to find alternative solutions to the problems mentioned earlier, namely to manage and handle intersections in an effective way to achieve optimal performance. Data obtained from supporting data or information obtained through surveys or from related agencies are facts that occur and are real from the field. This study obtained the results of the following unsignaled intersection of Sam Ratulangi Airport, which is the main access for vehicles entering and exiting the airport, where 42% of vehicles passing through the intersection are vehicles going to or from Sam Ratulangi Airport.*

**Keywords:** performance, unsignaled intersections, airplane passengers

---

**How to cite:**

Winsy F. J. C. Malonda, Lucia I. R. Lefrandt, Samuel Y. R. Rompis (2024) Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal di Bandara Sam Ratulangi Manado Akibat Peningkatan Pergerakan Penumpang Pesawat Udara, (06) 08.

---

**E-ISSN:**2684-883X

---

## PENDAHULUAN

Posisi geografis suatu wilayah berpengaruh terhadap perkembangan wilayah tersebut. Secara geografis, Provinsi Sulawesi Utara terletak di bagian utara Indonesia. Letak geografis Provinsi Sulawesi Utara di wilayah perbatasan negara menjadikannya sangat strategis karena dekat dengan negara-negara di Asia Timur dan Pasifik. Hal ini menjadikan provinsi ini sebagai gerbang utama Indonesia. Potensi yang luar biasa di bidang pariwisata, yang dimiliki oleh kabupaten dan kota yang masuk dalam wilayah Provinsi Sulawesi Utara membuat Provinsi Sulawesi Utara ditetapkan sebagai kawasan strategis pariwisata nasional (KSPN) (Amtoro, 2016). Daerah Likupang merupakan satu daerah dari lima daerah yang ditetapkan sebagai destinasi super prioritas di Indonesia. Potensi yang besar di bidang pariwisata, sehingga beberapa kegiatan yang dilaksanakan di Sulawesi Utara masuk dalam rangkaian Kharisma Event Nusantara (KEN) diantaranya, yaitu : Festival Pesona Selat Lembeh, Likupang Tourism Festival, Festival Bunaken dan Festival Danau Tondano. Memiliki lokasi yang strategis, potensi wisata yang bagus dan ditunjang dengan penduduk yang ramah, membuat Provinsi Sulawesi Utara menjadi daya tarik untuk dikunjungi. Tak jarang kegiatan – kegiatan berskala nasional dilaksanakan di Provinsi ini, baik dari instansi pemerintah maupun swasta (Cahyono, Muhtadi, & Wibisono, 2019).

Penyebaran Virus Covid-19 yang hampir mencapi seluruh penjuru dunia, mengakibatkan sektor pariwisata mengalami keterpurukan dan menyebabkan menurunnya animo masyarakat untuk berpergian jauh dengan moda transportasi, namun dengan program-program pemerintah saat ini di sektor pariwisata, diharapkan akan mendongkrak industri pariwisata Indonesia diwaktu yang akan datang (Chandra & Poerwanto, 2022).

Pada tahun 2025, ditargetkan Provinsi Sulawesi Utara akan dikunjungi 1(satu) juta wisatawan asing. Hal ini merupakan target yang ditetapkan oleh Gubernur untuk sektor pariwisata. Target tersebut mendapat dukungan melalui pembangunan Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Likupang di area yang mencakup 396 hektar (Juwita, 2021). Pembangunan di Likupang diharapkan mampu meningkatkan jumlah kunjungan wisatawan asing. Targetnya adalah menarik 162 ribu wisatawan mancanegara pada tahun 2025, yang nantinya akan berkontribusi sebesar 16 persen dari total target 1 juta wisatawan mancanegara (Dharmawan, Oktarina, & Brilianto, 2018).

Agar wisatawan yang datang ke Provinsi Sulawesi Utara menjadi senang maka perlu ditunjang dengan prasarana yang memadai, diantaranya pengembangan dan beutifikasi terminal Bandar Udara Internasional Sam Ratulangi Manado. Area Bandar Udara merupakan lokasi pertama yang dilihat oleh wisatawan yang menggunakan moda transportasi udara saat berkunjung di bumi nyiur melambai.

Kota Manado, sebagai ibu kota Provinsi Sulawesi Utara, terletak di tempat di mana Bandar Udara Internasional Sam Ratulangi berada. Bandara ini menjadi akses masuk utama bagi wisatawan yang menggunakan moda transportasi udara untuk berkunjung ke daerah-daerah yang masuk dalam wilayah Provinsi Sulawesi Utara. Posisi Bandara Sam Ratulangi membuat bandara ini menjadi pusat penyebaran primer dan sebagai bandara pengumpan (Susilo, 2015). Bandara ini menjadi bandara pengumpul primer untuk wilayah Indonesia yang ada dibagian timur, seperti : Gorontalo, Tahuna, Melongguane, Morowali, Luwuk, Ternate, Sorong, Weda, Kao, Galela dan Timika. Sedangkan penerbangan internasional saat ini, meliputi Singapore, Bangkok, Malaysia, Guangzhou, Kunming dan Fuchou. Melihat potensi yang dimiliki Bandara Sam Ratulangi, maka bandara ini dapat membawa dampak positif, selain berkontribusi dalam penerbangan juga berdampak pada perkembangan wilayah-wilayah yang ada disekitar bandara. Daerah-daerah di sekitar bandara menjadi daerah

terdampak langsung dengan adanya bandara. Ekonomi masyarakat yang bermukim di sekitar bandara mengalami perubahan (Karels, Siki, & Hunggurami, 2021).

Simpang Bandara Sam Ratulangi adalah simpang yang menghubungkan Kota Manado dan Kabupaten Minahasa Utara melalui Desa Wusa dan menghubungkan Bandara Internasional Sam Ratulangi melalui JL. A. A. Maramis. Pengamatan awal di lapangan menunjukkan bahwa lalu lintas di simpang Bandara Sam Ratulangi sangat ramai pada jam-jam sibuk. Kepadatan ini disebabkan oleh peningkatan jumlah penumpang pesawat yang mengakibatkan lonjakan kendaraan yang masuk dan keluar dari Bandara Sam Ratulangi. Selain itu simpang tersebut terletak diantara lingkungan-lingkungan pemukiman dan kantor pemerintahan. Situasi ini berpengaruh terhadap kenyamanan masyarakat dalam beraktifitas terutama bagi pengguna jasa transportasi udara yang melalui Bandara Sam Ratulangi Manado.

Berdasarkan kondisi pada simpang Bandara Sam Ratulangi, dimana banyaknya kendaraan yang lewat dari berbagai jenis kendaraan akibat mobilisasi masyarakat dan adanya peningkatan arus kendaraan pada saat jam sibuk penerbangan, serta perilaku saat mengemudikan kendaraan menjadi faktor pendukung dalam melakukan analisis kinerja simpang dalam bentuk penelitian untuk dijadikan kajian sebagai langkah pencegahan agar masalah tersebut tidak terjadi di masa mendatang. Penelitian ini bertujuan untuk mencari solusi alternatif terhadap permasalahan yang disebutkan sebelumnya, yaitu untuk mengelola dan menangani simpang dengan cara yang efektif guna mencapai kinerja optimal. Simpang tersebut akan dievaluasi dan kinerjanya akan dianalisis berdasarkan metode PKJI (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia) 2014 serta disimulasikan melalui perangkat lunak VISSIM. Jika evaluasi menunjukkan bahwa kinerja simpang tidak sesuai dengan standar yang ditetapkan dalam PKJI 2014, disarankan untuk melakukan peningkatan layanan di simpang tersebut. Tujuan dari perbaikan pelayanan simpang ini adalah untuk meningkatkan keamanan, keselamatan, dan kenyamanan untuk pengguna jalan yang melintasi simpang yang tidak memiliki sinyal tersebut.

Analisis simpang tak bersinyal ataupun simpang bersinyal secara keseluruhan dapat dengan mudah dilakukan dengan program VISSIM. (Romadhona & Zainuri, 2019), mengemukakan bahwa Software simulasi VISSIM telah dipilih untuk mengkalibrasi kondisi lalu lintas, menjadikannya alat yang berharga dalam mengevaluasi berbagai strategi rekayasa transportasi dan level perencanaan yang paling optimal. VISSIM memungkinkan animasi yang realistis dengan menggunakan teknologi 3-D yang canggih. Di samping itu, pengguna memiliki kemampuan untuk merekam video klip secara langsung dari aplikasi ini, dan dapat mengubah pandangan serta perspektif secara dinamis. Elemen-elemen visual seperti pohon, bangunan, stasiun transit, dan rambu lalu lintas dapat diintegrasikan ke dalam animasi 3-D tersebut.

Dalam studi sebelumnya (Dewanti, Widjaja, Tjandrajani, & Burhany, 2016) melakukan analisis kinerja lalu lintas di sekitar Bandara Supadio Pontianak sebagai respons terhadap pertumbuhan lalu lintas udara. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi bagaimana kinerja jalan di sekitar Bandara Supadio Pontianak berdasarkan Metode Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Fokus utama adalah untuk menilai tingkat pelayanan jalan pada dua periode waktu berbeda, yaitu : kondisi lalu lintas ditahun 2015 dan proyeksi untuk tahun 2025. Analisis ini mempertimbangkan dampak peningkatan jumlah penumpang di Bandara Supadio terhadap volume lalu lintas di sekitar wilayah tersebut. Jika hasil analisis menunjukkan adanya penurunan kinerja lalu lintas di jalan sekitar Bandar Udara Supadio pada tahun 2025, maka langkah-langkah perbaikan akan dicari untuk mengatasi masalah tersebut. Penelitian ini membandingkan kondisi saat penelitian dilakukan dengan proyeksi masa depan untuk 10 tahun ke depan berdasarkan nilai derajat kejenuhan yang dijelaskan dalam Manual Kapasitas

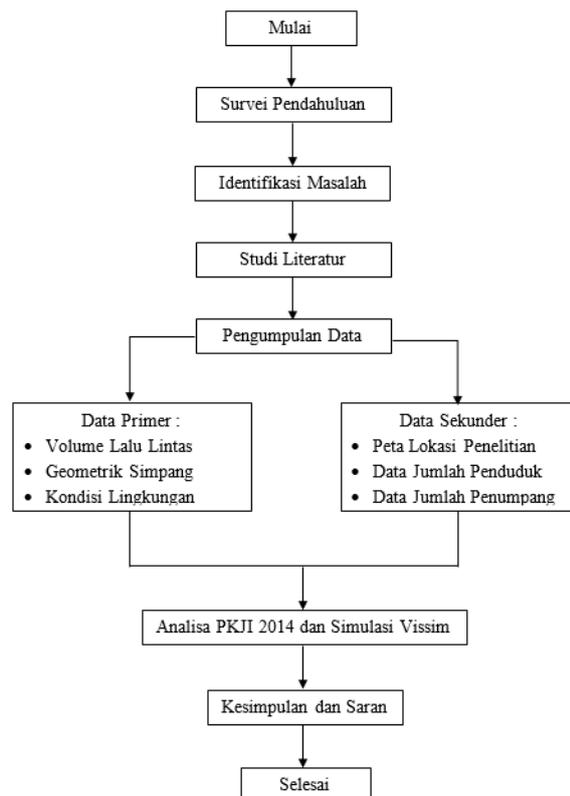
Jalan Indonesia (MKJI, 1997). Penelitian ini juga mencatat bahwa survei lalu lintas hanya dilakukan pada saat akhir pekan selama dua hari dan data penumpang yang digunakan sebagai bahan analisis terbatas pada data dari tujuh tahun terakhir.

Begitu juga dengan penelitian yang telah dilakukan oleh (Adinugraha, 2019; Juliati, Hermawan, & Firman, 2019; MILAWATI, 2018) melakukan analisa kinerja simpang tak bersinyal, dimana penelitian tersebut bertujuan mengetahui kondisi eksisting simpang dengan metode PKJI 2014. Jika hasil yang didapat tidak sesuai dengan standard yang ditetapkan dalam PKJI (2014) maka akan dilakukan perbaikan terhadap simpang tersebut.

Pada penelitian ini akan dilakukan analisis terhadap kinerja simpang tak bersinyal pada saat kondisi eksisting dan kondisi untuk 10 tahun ke depan. Untuk kondisi dimasa datang, analisis simpang dilakukan dengan memperhitungkan peningkatan volume kendaraan yang masuk dan keluar bandara akibat meningkatnya jumlah penumpang pesawat udara. Kinerja simpang akan dianalisis dengan metode PKJI 2014.

## METODE PENELITIAN

Data dukung atau informasi yang didapat melalui survei ataupun dari instansi terkait merupakan fakta-fakta yang terjadi dan nyata dari lapangan. Data-data tersebut akan dilakukan analisa untuk mendapatkan suatu kesimpulan, yang hasilnya bisa dirasakan oleh banyak orang. Proses analisa akan menggunakan prosedur PKJI (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia) 2014, kemudian disimulasikan dengan menggunakan PTV Vissim.r (Morrison, 2012).



**Gambar 1 Bagan Alir**

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tahapan Pemodelan PTV Vissim

Analisa yang dilakukan melalui program PTV Vissim dilakukan berdasarkan tahapan pengoperasian sesuai dengan kebutuhan analisis yang diperlukan. Secara umum tahapan dilakukan dengan lebih dahulu melakukan proses *input*, setelah semua sudah sesuai untuk data, jaringan jalan dan *tools* perhitungan maka dilakukan proses *running* kemudian akan diperoleh data *output* sesuai dengan kebutuhan. Secara lebih detail mengenai tahapan pemodelan dengan PTV VISSIM dijabarkan sebagai berikut.

1. Penentuan background pada perintah *switch background maps/grid* berdasarkan lokasi penelitian yaitu pada simpang tak bersinyal Bandara Sam Ratulangi. Perintah ini menampilkan peta di seluruh dunia dan secara otomatis menentukan skala yang sesuai.
2. Pembuatan jaringan jalan sesuai dengan lokasi penelitian dilakukan dengan *insert link* pada *network object* kemudian klik *ctrl + kanan mouse* lalu ditarik dan diatur sesuai dengan bentuk dan model dari jaringan jalan yang sesuai kemudian memasukkan data dari geometri jalan serta membuat *connecter* antar tiap jaringan jalan yang saling menghubungkan
3. Mengatur untuk komposisi kendaraan yang sesuai pada keadaan saat pengamatan. Pengaturan dilakukan secara berurutan melalui perintah *vehicle classes*, *2D/3D model distributions* dan *vehicle types* untuk membagi antara kendaraan ringan, kendaraan berat dan sepeda motor.
4. Pemasukan data kecepatan kendaraan yang sebelumnya telah diatur dalam bentuk distribusi kumulatif kecepatan bebas kendaraan dilakukan melalui *desired speed distribution*. Pemasukan data dilakukan untuk masing-masing kelas kendaraan dari tiap-tiap lengan simpang. Pengaturan untuk *desired speed distribution* terdapat pada *menu bar – base data – distributions – desired speed*. Kemudian data kecepatan dari *desired speed distribution* diafiliasikan dengan jumlah masing-masing kelas kendaraan di tiap lengan simpang dengan perintah *vehicle composition*. Pengaturan pada *vehicle composition* dilakukan dengan cara *menu bar - traffic - vehicle composition*.
5. Pengaturan *time interval* untuk waktu simulasi lebih dari satu jam agar pembagian volume kendaraan pada saat simulasi berlangsung lebih merata disetiap jam sesuai dengan data yang diperoleh. Kemudian dilanjutkan dengan memasukkan data volume kendaraan berdasarkan masing-masing lengan simpang pada *vehicle inputs* yang disesuaikan dengan pembagian di masing-masing jam.
6. Pengaturan untuk arah kendaraan yang akan melaju dari satu lengan simpang ke lengan simpang lainnya dilakukan dengan *static vehicle routing decisions*. Pengaturan dilakukan pada setiap kelas kendaraan dengan jumlahnya masing-masing. Mengatur rute pergerakan dengan cara klik perintah *vehicle routes* pada *network object* - klik kanan pada jaringan jalan – *add new static vehicle routing* kemudian diarahakan sesuai dengan arah pergerakan kendaraan dan memasukkan data kendaraan untuk setiap rute.

7. Pembuatan *reduced speed areas* agar kendaraan yang akan memasuki pendekat dapat mengurangi kecepatan kendaraan sebagaimana pada keadaan sebenarnya. Selanjutnya agar supaya tidak terjadi tabrakan kendaraan pada saat simulasi di area konflik yang menjadi perpotongan arah maka diatur *conflict areas*. Pembuatan *conflict areas* adalah agar supaya kendaraan dapat saling memberikan kesempatan pada kendaraan lain melaju terlebih dahulu. Perintah untuk membuat *reduced speed areas*, *conflict areas* dan *priority rules* terdapat pada *network objects*.
8. Pengaturan sinyal lalu lintas pada simpang baik untuk waktu siklus, fase waktu hijau dan waktu antar hijau dilakukan melalui perintah *signal controllers* sesuai dengan data sinyal lalu lintas yang ada. Setelah sinyal lalu lintas diatur maka dibuat sinyal lalu lintas pada jaringan jalan dengan perintah *signal heads*, untuk pembuatan dilakukan pada setiap pendekat simpang sebagaimana keadaan sebenarnya dan disesuaikan dengan data *signal controllers*.
9. Untuk dapat melihat hasil dari simulasi maka dibuat *node*, *data collection point*, *vehicle travel time measurements* dan *queue counters* yang berfungsi untuk menghitung dan membaca data hasil simulasi sesuai dengan kapasitas masing-masing perintah. Keempat perintah ini terdapat pada *network objects* dan di pasang pada setiap lengan simpang yang disesuaikan dengan pengaturan tata letaknya.
10. Pengaturan perilaku mengemudi agar hasil dari simulasi dapat disesuaikan pada keadaan sebenarnya dilapangan menggunakan perintah *driving behavior* dengan penyesuaian-penyesuaian yang diperlukan seperti jarak antar kendaraan, pemilihan posisi kendaraan di jalan, menurunkan kecepatan dan menyalip kendaraan di depan. Pengaturan *driving behavior* terdapat pada *menu bar - base data - driving behavior*.
11. Pengaturan *Evaluation configuration* untuk mengatur parameter yang dipakai dalam saat *running* simulasi sehingga dapat dimunculkan dalam hasil *output* serta mengatur kelas kendaraan yang akan ditampilkan dalam hasil *output*. Pengaturan *evaluation configuration* terdapat pada *menu bar - evaluation - configuration*.
12. Pengaturan *simulation parameters* dilakukan untuk mengatur lama waktu simulasi yang dijalankan yang disesuaikan dengan interval waktu pada data yang dimasukkan serta mengatur kecepatan simulasi. Pengaturan *simulation parameters* terdapat pada *menu bar - simulation - parameters*.
13. Tahanan terakhir adalah melihat hasil simulasi yang telah dijalankan akan diperoleh data *output* seperti *node results*, *data collection results*, *delay results*, dan *queue results*.

### **Kalibrasi Dan Validasi**

Proses kalibrasi dilakukan untuk menyesuaikan antara keadaan sebenarnya perilaku pengemudi sesuai di lapangan dengan saat di simulasi. Proses kalibrasi pada PTV Vissim dilakukan dengan perintah *driving behaviour*, dengan perubahan pada berbagai pengaturan dari kondisi bawaan. Data yang akan dilakukan pengujian adalah jam pertama untuk setiap harinya sebagai sampel dari keseluruhan pada hari tersebut. Hasil dari proses kalibrasi akan di lihat dengan uji validasi dan akan dibandingkan antara hasil sebelum kalibrasi dan sesudah kalibrasi.

**Tabel 1 Hasil simulasi jam pertama hari senin sebelum kalibrasi**

Jalan Pendekat	Jenis Kendaraan	Eksisting	Running	MAPE
Jalan Bandara	LV	26,68	25,79	3,34
	HV	20,92	20,52	1,91
	MC	30,35	27,35	9,88
Jalan Raya Koka	LV	29,66	28,19	4,96
	HV	21,76	19,31	11,26
	MC	33,87	29,69	12,34
Jalan A. A. Maramis	LV	26,68	25,79	3,34
	HV	20,92	20,52	1,91
	MC	30,35	27,35	9,88

Hasil pengujian validasi pada kondisi bawaan PTV Vissim untuk hari senin menunjukkan selisih yang masih terjadi antara kecepatan pada kondisi eksisting dengan kecepatan hasil simulasi untuk setiap tipe kendaraan pada semua jalan pendekat, perbedaan paling signifikan dapat dilihat terjadi di Jalan Raya Koka. Maka selanjutnya akan dilakukan kalibrasi untuk lebih memperkecil nilai dari *MAPE*.

**Tabel 2 Kalibrasi Pada *Driving Behavior* Jam Pertama Hari Senin**

Tabulasi	Parameter	Sebelum	Sesudah
<i>Car Model</i>	<i>Average Standstill Distance</i>	2 m	1,5 m
	<i>Additive Start Of Safety Distance</i>	2	1,5
	<i>Multiplic Part Of Safety Distance</i>	3	3
<i>Lane Change</i>	<i>Waiting time before diffusion</i>	60 s	600 s
	<i>Overtake reduce speed areas</i>	Off	On
<i>Lateral</i>	<i>Desired position at free flow</i>	Middle of lane	of Any
	<i>Overtake of same lane (left)</i>	Off	On
	<i>Overtake of same lane (right)</i>	Off	On

Hasil uji validasi setelah dilakukan kalibrasi pada hari senin ditunjukkan pada tabel berikut.

**Tabel 3 Hasil Simulasi Jam Pertama Hari Senin Sesudah Kalibrasi**

Jalan Pendekat	Jenis Kendaraan	Eksisting	Running	MAPE
Jalan Bandara	LV	26,68	27,71	2,47
	HV	20,92	23,29	1,43
	MC	30,35	29,8	6,03

Jalan Raya Koka	LV	29,66	28,27	4,69
	HV	21,76	19,77	9,15
	MC	33,87	31,55	6,85
Jalan A. A. Maramis	LV	26,68	26,02	2,63
	HV	20,92	20,62	0,38
	MC	30,35	28,52	0,78

Hasil pengujian Validasi setelah dilakukan proses kalibrasi untuk hari senin menunjukkan penurunan pada nilai *MAPE* untuk setiap jalan pendekat yang berarti bahwa keadaan saat simulasi telah lebih mendekati keadaan pada kondisi lapangan.

Hari rabu

Hasil uji validasi sebelum dilakukan kalibrasi menggunakan data pada hari rabu ditunjukkan pada tabel berikut.

**Tabel 4 Hasil Simulasi Jam Pertama Hari Rabu Sebelum Kalibrasi**

Jalan Pendekat	Jenis Kendaraan	Eksisting	Running	MAPE
Jalan Bandara	LV	28.47	27.86	2.14
	HV	22.96	24.12	5.05
	MC	34.17	31.79	6.97
Jalan Raya Koka	LV	27.7	32.99	19.1
	HV	22.1	24.29	9.91
	MC	33.13	35.3	6.55
Jalan A. A. Maramis	LV	28.05	25.79	8.06
	HV	21.8	21.71	0.41
	MC	34.28	29.14	14.99

Hasil pengujian validasi pada kondisi bawaan PTV Vissim untuk hari rabu menunjukkan selisih yang masih terjadi antara kecepatan pada kondisi eksisting dengan kecepatan hasil simulasi untuk setiap tipe kendaraan pada semua jalan pendekat, sama seperti pada hari senin untuk hari rabu perbedaan paling signifikan dapat dilihat juga terjadi di Jalan Raya Koka. Maka selanjutnya akan dilakukan kalibrasi untuk lebih memperkecil nilai dari *MAPE*.

**Tabel 5 Kalibrasi Pada *Driving Behavior* Jam Pertama Hari Rabu**

Tabulasi	Parameter	Sebelum	Sesudah
<i>Car Following Model</i>	<i>Average Standstill Distance</i>	2 m	1,5 m
	<i>Additive Start Of Safety Distance</i>	2	1,5
	<i>Multiplic Part Of Safety Distance</i>	3	3
<i>Lane Change</i>	<i>Waiting time before diffusion</i>	60 s	600 s
	<i>Overtake reduce speed areas</i>	Off	On
<i>Lateral</i>	<i>Desired position at free flow</i>	Middle of lane	Any
	<i>Overtake of same lane (left)</i>	Off	On
	<i>Overtake of same lane (right)</i>	Off	On

Hasil uji validasi setelah dilakukan kalibrasi pada hari rabu ditunjukkan pada tabel berikut.

**Tabel 6 Hasil simulasi jam pertama hari rabu sesudah kalibrasi**

Jalan Pendekat	Jenis Kendaraan	Eksisting	Running	MAPE
Jalan Bandara	LV	28,47	27,91	1,97
	HV	22,96	24,11	5,01
	MC	34,17	31,87	6,73
Jalan Raya Koka	LV	27,7	32,13	15,99
	HV	22,1	24,25	9,73
	MC	33,13	34,81	5,07
Jalan A. A. Maramis	LV	28,05	25,79	8,06
	HV	21,8	21,76	0,18
	MC	34,28	29,88	12,84

Hasil pengujian Validasi setelah dilakukan proses kalibrasi untuk hari rabu menunjukkan penurunan pada nilai *MAPE* untuk setiap jalan pendekat yang berarti bahwa keadaan saat simulasi telah lebih mendekati keadaan pada kondisi lapangan. Hal ini menunjukkan bahwa proses kalibrasi berhasil dilakukan.

#### Hari Jumat

Hasil uji validasi sebelum dilakukan kalibrasi menggunakan data pada hari jumat ditunjukkan pada tabel berikut.

**Tabel 7 Hasil simulasi jam pertama hari jumat sebelum kalibrasi**

Jalan Pendekat	Jenis Kendaraan	Eksisting	Running	MAPE
Jalan Bandara	LV	26,15	27,1	3,63
	HV	20,78	21,03	1,2
	MC	32,82	31,77	3,2
Jalan Raya Koka	LV	26,9	29,05	7,99
	HV	20,82	20,72	0,48
	MC	31,15	29,96	3,82
Jalan A. A. Maramis	LV	27,88	27,48	1,43
	HV	21,54	21,63	0,42
	MC	33,47	30,61	8,54

Hasil pengujian validasi pada kondisi bawaan PTV Vissim untuk hari jumat menunjukkan selisih yang masih terjadi antara kecepatan pada kondisi eksisting dengan kecepatan hasil simulasi untuk setiap tipe kendaraan pada semua jalan pendekat, sama seperti pada hari senin dan rabu untuk hari jumat perbedaan paling signifikan dapat dilihat juga terjadi di Jalan Raya Koka walaupun tidak sebesar hari sebelumnya. Maka selanjutnya akan dilakukan kalibrasi untuk lebih memperkecil nilai dari *MAPE* (Giri, Wirasutama, & Kia, 2021).

**Tabel 8 Kalibrasi Pada *Driving Behavior* Jam Pertama Hari Jumat**

Tabulasi	Parameter	Sebelum	Sesudah
<b>Car Following Model</b>	<i>Average Standstill Distance</i>	2 m	1,5 m
	<i>Additive Start Of Safety Distance</i>	2	1,5
	<i>Multiplic Part Of Safety Distance</i>	3	3
<b>Lane Change</b>	<i>Waiting time before diffusion</i>	60 s	600 s
	<i>Overtake reduce speed areas</i>	<i>Off</i>	<i>On</i>
<b>Lateral</b>	<i>Desired position at free flow</i>	<i>Middle of lane</i>	<i>Any</i>

<i>Overtake of same lane (left)</i>	Off	On
<i>Overtake of same lane (right)</i>	Off	On

Hasil uji validasi setelah dilakukan kalibrasi pada hari jumat ditunjukkan pada tabel berikut.

**Tabel 9 Hasil simulasi jam pertama hari jumat sesudah kalibrasi**

Jalan Pendekat	Jenis Kendaraan	Eksisting	Running	MAPE
Jalan Bandara	LV	26,15	27,1	3,63
	HV	20,78	21,03	1,2
	MC	32,82	31,77	3,2
Jalan Raya Koka	LV	26,9	29,05	7,99
	HV	20,82	20,72	0,48
	MC	31,15	29,96	3,82
Jalan A. A. Maramis	LV	27,88	27,48	1,43
	HV	21,54	21,63	0,42
	MC	33,47	30,61	8,54

Hasil pengujian Validasi setelah dilakukan proses kalibrasi untuk hari jumat menunjukkan penurunan pada nilai *MAPE* untuk setiap jalan pendekat yang berarti bahwa keadaan saat simulasi telah lebih mendekati keadaan pada kondisi lapangan. Hal ini menunjukkan bahwa proses kalibrasi berhasil dilakukan.

### Analisa Simpang Pada Kondisi Eksisting

Analisa kinerja simpang pada kondisi eksisting dilakukan melalui simulasi pada tiga hari pengamatan secara penuh yaitu hari senin, hari rabu dan hari jumat masing-masing pada pukul 06.00 – 18.00 WITA untuk memperoleh hasil yang akan ditunjukkan melalui *node result* berdasarkan setiap rute pergerakan yang telah dihitung oleh *nodes*. Paramater yang akan digunakan untuk menentukan hasil kinerja simpang adalah panjang antrian, tundaan, angka henti dan tingkat pelayanan.

**Tabel 10 Hasil Simulasi Pada Hari Senin**

No	Jaringan Jalan	Panjang Antrian (m)	Tundaan (det/kend)	Angka Henti	Tingkat Pelayanan (LOS)
1	Jl. Bandara-Jl. Maramis	0	0,04	0	A
2	Jl. Bandara-Jl. Koka	0,01	1,94	0,3	A
3	Jl. Koka-Jl. Bandara	0,26	3,62	0,33	A
4	Jl. Koka-Jl. Maramis	2,34	5,96	0,81	A
5	Jl. Maramis-Jl. Bandara	0,01	0,35	0,14	A
6	Jl. Maramis-Jl. Koka	0,01	0,62	0,06	A
	Rata-Rata Simpang	0,33	2,3	0,32	A

Berdasarkan hasil simulasi maka dapat dilihat bahwa kondisi lalu lintas di simpang tak bersinyal depan Bandara Sam Ratulangi dihari senin menunjukkan secara merata kondisi yang sangat baik dengan tingkat pelayanan pada semua jaringan jalan adalah A. Rata-rata panjang antrian 0,33 m, tundaan 2,3 det/kend dan angka henti 0,32.

**Tabel 11 Hasil Simulasi Pada Hari Rabu**

No	Jaringan Jalan	Panjang	Tundaan	Angka	Tingkat
----	----------------	---------	---------	-------	---------

		Antrian (m)	(det/kend)	Henti	Pelayanan (LOS)
1	Jl. Bandara-Jl. Maramis	0	0,05	0	A
2	Jl. Bandara-Jl. Koka	0	1,85	0,19	A
3	Jl. Koka-Jl. Bandara	1,68	3,17	0,24	A
4	Jl. Koka-Jl. Maramis	1,11	4,52	0,34	A
5	Jl. Maramis-Jl. Bandara	0	0,06	0	A
6	Jl. Maramis-Jl. Koka	0,02	0,37	0,02	A
	Rata-Rata Simpang	0,35	1,61	0,12	A

Berdasarkan hasil simulasi maka dapat dilihat bahwa kondisi lalu lintas di simpang tak bersinyal depan Bandara Sam Ratulangi dihari rabu menunjukkan kondisi yang sangat baik dengan tingkat pelayanan pada semua jaringan jalan secara merata adalah A. Rata-rata panjang antrian 0,35 m, tundaan 1,61 det/kend dan angka henti 0,12.

**Tabel 12 Simulasi Pada Hari Jumat**

No	Jaringan Jalan	Panjang Antrian (m)	Tundaan (det/kend)	Angka Henti	Tingkat Pelayanan (LOS)
1	Jl. Bandara-Jl. Maramis	0	0,1	0	A
2	Jl. Bandara-Jl. Koka	0,02	1,34	0,19	A
3	Jl. Koka-Jl. Bandara	1,5	2,25	0,14	A
4	Jl. Koka-Jl. Maramis	0,93	3,84	0,27	A
5	Jl. Maramis-Jl. Bandara	0	0,07	0	A
6	Jl. Maramis-Jl. Koka	0,01	0,36	0,01	A
	Rata-Rata Simpang	0,35	1,52	0,1	A

Berdasarkan hasil simulasi maka dapat dilihat bahwa kondisi lalu lintas di simpang tak bersinyal depan Bandara Sam Ratulangi dihari jumat menunjukkan kondisi yang sangat baik dengan tingkat pelayanan pada semua jaringan jalan secara merata adalah A. Rata-rata panjang antrian 0,35 m, tundaan 1,52 det/kend dan angka henti 0,10.

Secara umum dari hasil simulasi menggunakan data pada tiga hari pengamatan menunjukkan bahwa kondisi simpang sangat baik dimana kinerja simpang dapat menampung lalu lintas yang melalui simpang tanpa ada masalah berarti (Garung, Arifianto, & Rahma, 2018). Pada perbandingan tiga hari simulasi maka hari jumat adalah kondisi paling terbaik.

### Analisa Simpang Pada Kondisi 10 Tahun Ke Depan

Analisa dilakukan dengan data prediksi pertambahan jumlah kendaraan yang melewati simpang tak bersinyal Bandara Sam Ratulangi pada jam puncak pada waktu 10 tahun ke depan sesuai dengan hasil perhitungan sebelumnya yang dilakukan dengan menggabungkan tiga skenario awal berdasarkan perhitungan PKJI. Dari simulasi yang dilakukan maka diperoleh hasil yang di tunjukan pada tabel berikut.

**Tabel 13 Hasil Simulasi Jam Puncak Tahun 2033**

No	Jaringan Jalan	Panjang Antrian (m)	Tundaan (det/kend)	Angka Henti	Tingkat Pelayanan (LOS)
----	----------------	---------------------	--------------------	-------------	-------------------------

1	Jl. Bandara-Jl. Maramis	0,24	0,73	0,03	A
2	Jl. Bandara-Jl. Koka	2,31	31,57	1,22	D
3	Jl. Koka-Jl. Bandara	31,13	36,63	4,05	E
4	Jl. Koka-Jl. Maramis	46,88	43,33	5,08	E
5	Jl. Maramis-Jl. Bandara	36,14	24,09	1,5	C
6	Jl. Maramis-Jl. Koka	36,14	23,05	1,53	C
Rata-Rata Simpang		23,34	24,79	2,29	C

Data output yang diperoleh dari hasil simulasi untuk keadaan pada jam puncak tahun 2033 menghasilkan rata-rata simpang dengan Panjang antrian 23,34 m, tundaan 24,79 det/kend, angka henti 2,29 dan tingkat pelayanan C. terjadi perbedaan hasil yang signifikan antara kondisi antar 10 tahun seiring dengan pertumbuhan jumlah kendaraan pada keadaan simpang yang masih sama.

### Optimalisasi Kinerja Simpang Pada Kondisi 10 Tahun Ke Depan

Optimalisasi dilakukan untuk meningkatkan kinerja simpang dengan memperkecil nilai dari Panjang antrian, tundaan, angka henti dan meningkatkan nilai tingkat pelayanan. Optimalisasi dilakukan dengan melakukan pemodelan pada simpang melalui beberapa cara yaitu,

**Tabel 14 Hasil Simulasi Pelebaran Jalan Minor**

No	Jaringan Jalan	Panjang Antrian (m)	Tundaan (det/kend)	Angka Henti	Tingkat Pelayanan (LOS)
1	Jl. Bandara-Jl. Maramis	0,24	0,83	0,04	A
2	Jl. Bandara-Jl. Koka	2,8	37,46	1,59	E
3	Jl. Koka-Jl. Bandara	1,33	5,81	0,68	A
4	Jl. Koka-Jl. Maramis	9,63	13,83	1,64	B
5	Jl. Maramis-Jl. Bandara	21,8	18,38	1,38	C
6	Jl. Maramis-Jl. Koka	21,8	13,54	1	B
Rata-Rata Simpang		7,16	12,04	1,06	B

### Larangan belok kanan dari arah bandara

**Tabel 15 Hasil Simulasi Larangan Belok Kanan Dari Bandara**

No	Jaringan Jalan	Panjang Antrian (m)	Tundaan (det/kend)	Angka Henti	Tingkat Pelayanan (LOS)
1	Jl. Bandara-Jl. Maramis	0,01	1,03	0,03	A
2	Jl. Koka-Jl. Bandara	0,88	3,73	0,3	A
3	Jl. Koka-Jl. Maramis	6,25	7,65	0,7	A
4	Jl. Maramis-Jl. Bandara	4,26	4,79	0,43	A
5	Jl. Maramis-Jl. Koka	4,26	2,59	0,17	A
Rata-Rata Simpang		2,85	4,17	0,35	A

### Pembuatan alat pemberi isyarat lalu lintas (APILL)

**Tabel 16 Data Sinyal Lalu Lintas Optimalisasi PTV Vissim**

Jalan Pendekat	Waktu Siklus	Waktu Antar Hijau	Waktu Hijau Efektif
----------------	--------------	-------------------	---------------------

Jl. Bandara			18 detik
Jl. A. A. Maramis	80 detik	5 detik	29 detik
Jl. Raya Koka			17 detik

**Tabel 17 Hasil Simulasi Pembuatan APILL**

No	Jaringan Jalan	Panjang Antrian (m)	Tundaan (det/kend)	Angka Henti	Tingkat Pelayanan (LOS)
1	Jl. Bandara-Jl. Maramis	6,3	4,63	0,19	A
2	Jl. Bandara-Jl. Koka	6,3	27,82	0,95	C
3	Jl. Koka-Jl. Bandara	22,89	23,34	1,06	C
4	Jl. Koka-Jl. Maramis	22,89	23,8	1,29	C
5	Jl. Maramis-Jl. Bandara	27	31,39	1,33	C
6	Jl. Maramis-Jl. Koka	0,07	11,35	0,62	B
Rata-Rata Simpang		11,31	18.19	0,88	B

Berdasarkan hasil optimalisasi yang dilakukan dengan menggunakan tiga skenario pemodelan diperoleh hasil peningkatan kinerja simpang pada semua skenario pemodelan dengan hasil terbaik pada skenario kedua dimana untuk hasil rata-rata panjang antrian yang turun menjadi 2,85 m, tundaan turun menjadi 4,17 det/kend, angka henti menjadi 0,35 dan peningkatan tingkat pelayanan menjadi A.

## KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari pelaksanaan penelitian terhadap kinerja simpang tak bersinyal di Bandara Sam Ratulangi akibat peningkatan pergerakan penumpang pesawat udara bahwa Simpang tak bersinyal Bandara Sam Ratulangi, merupakan akses utama kendaraan yang keluar dan masuk bandara, dimana 42% kendaraan yang melewati simpang adalah kendaraan yang akan menuju atau dari Bandara Sam Ratulangi. Berdasarkan perhitungan sesuai PKJI 2014, pada kondisi eksisting mempunyai nilai kapasitas (C) sebesar 2744,124 skr/jam, derajat kejenuhan (DJ) 0,62 yang berarti kondisi simpang dapat diterima ( $\leq 0,85$ ) dan memadai, tundaan (T) 11,26 det/skr dan peluang antrian (PA) 16 % – 34%. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa karakteristik lalu lintas pada simpang memiliki nilai yang cukup baik dimana simpang dengan kondisi saat ini masih sangat mampu menampung arus lalu lintas yang melewati simpang, baik yang masuk dan keluar bandara maupun yang tidak. Peningkatan aktivitas pergerakan penumpang Bandara Sam Ratulangi berdampak pada peningkatan volume kendaraan yang melewati simpang tak bersinyal depan bandara. Pada tahun 2023, diproyeksi kendaraan ringan yang keluar dan masuk bandara sebanyak 693.122 akan menjadi 1.540.887 kendaraan pada tahun 2033. Kinerja simpang pada tahun 2033, diperoleh berdasarkan perhitungan volume kendaraan untuk proyeksi 10 tahun yang dianalisa dengan menggunakan PKJI 2014. Hasil Analisa pada kondisi lalu lintas 10 tahun ke depan, diperoleh untuk Kapasitas (C) 2810,11 skr/jam, derajat kejenuhan (DJ) 1,07, tundaan (T) 22,86 det/skr dan peluang antrian (PA) 46 % – 92 %. Untuk analisa menggunakan simulasi software vissim, diperoleh data output dari hasil simulasi untuk keadaan pada jam puncak tahun 2033 menghasilkan rata-rata simpang dengan panjang antrian 23,34 m, tundaan 24,79

det/kend, angka henti 2,29 dan tingkat pelayanan C. Dengan kondisi geometrik simpang yang masih sama dan berdasarkan analisa dengan menggunakan 2 metode, diperoleh perbedaan hasil yang signifikan, dimana kinerja simpang tak bersinyal depan Bandara Sam Ratulangi pada tahun 2033 mengalami penurunan. Optimalisasi dilakukan untuk meningkatkan kinerja dari simpang tak bersinyal depan Bandara Sam Ratulangi, dengan tiga skenario, hasil optimalisasi yang diperoleh pada semua skenario untuk optimalisasi menunjukkan terjadinya peningkatan pada kinerja simpang. Pada skenario pertama, yaitu pelebaran jalan minor menghasilkan derajat kejenuhan 1,04, tundaan 21,12 det/skr dan peluang antrian 43% - 86%. Dan pada skenario kedua dengan membuat larangan belok kanan dari arah bandara, diperoleh untuk derajat kejenuhan 1,05, tundaan 21,54 det/skr dan peluang antrian 44% - 88%. Sedangkan pada skenario ketiga dengan membuat APILL, diperoleh derajat kejenuhan 0,509, kendaaraan terhenti 0,88 stop/skr, tundaan 16,58 det/skr .

### BIBLIOGRAFI

- Adinugraha, Alpenoka. (2019). *Evaluasi Kinerja Simpang Tak Bersinyal (Studi Kasus Jl. Tambun Bungai–Jl. RA Kartini, Kota Palangkaraya, Kalimantan Tengah)*. ITN Malang.
- Amtoro, Arbima Rif. (2016). *Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Empat Lengan (Studi Kasus Simpang Tak Bersinyal Empat Lengan Jalan Wates Km 5, Gamping, Sleman, Yogyakarta)*. UII Yogyakarta.
- Cahyono, Muhammad Shofwan Donny, Muhtadi, Adhi, & Wibisono, R. Endro. (2019). Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal di Simpang Mengkreng Untuk Perencanaan Jalan Tol Kertosono–Kediri. *Ge-STRAM: Jurnal Perencanaan Dan Rekayasa Sipil*, 2(02), 51–56.
- Chandra, Ahmad Jaelani Wahyu, & Poerwanto, Johannes Asdhi. (2022). Evaluasi Simpang Tiga Tak Bersinyal, Jalan Brantas, Kota Batu, Jawa Timur. *Jurnal Online Skripsi Manajemen Rekayasa Konstruksi (JOS-MRK)*, 3(1), 181–185.
- Dewanti, Attila, Widjaja, Joanne Angelica, Tjandrajani, Anna, & Burhany, Amril A. (2016). Kejang demam dan faktor yang mempengaruhi rekurensi. *Sari Pediatri*, 14(1), 57–61.
- Dharmawan, Weka Indra, Oktarina, Devi, & Brilianto, Adithia. (2018). Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal (Studi Kasus: Simpang Jl. Imam Bonjol–Jl. Pagar Alam Kota Bandar Lampung). *Prosiding Sains Nasional Dan Teknologi*, 1(1).
- Garung, Yovanus Hendradino, Arifianto, Andy Kristafi, & Rahma, Pamela Dinar. (2018). Analisa Kinerja Simpang Tak Bersinyal di Jalan Mertojoyo-Jalan Joyo Utomo, Kelurahan Merjosari Kota Malang. *Prosiding SENTIKUIN (Seminar Nasional Teknologi Industri, Lingkungan Dan Infrastruktur)*, 1, D21-1.
- Giri, I. Ketut Sudipta, Wirasutama, Cokorda Putra, & Kia, Gregorius Benediktus. (2021). Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Jalan Gatot Subroto-Jalan Gunung Catur-Jalan Gunung Andakasa di Kota Denpasar. *Jurnal Ilmiah Kurva Teknik*, 10(2), 72–80.
- Juliati, Juliati, Hermawan, Wawan, & Firman, Mohamad. (2019). Pendidikan kewarganegaraan sebagai wahana untuk meningkatkan kesadaran hidup yang lebih baik bagi sesama. *Jurnal Civics: Media Kajian Kewarganegaraan*, 16(1), 29–37.
- Juwita, Farida. (2021). Evaluasi Kinerja Simpang Tak Bersinyal Menggunakan PTV VISSIM 9.0 (Studi Kasus Jalan AH Nasution “Jalan Way Pangabuan” Jalan Tanggamus). *Teknika Sains: Jurnal Ilmu Teknik*, 6(1), 43–50.
- Karels, Dolly W., Siki, Ayes W., & Hunggurami, Elia. (2021). Analisis Kinerja Simpang Takbersinyal Persimpangan Jalan WJ Lalamentik Dan Jalan Amabi Kota Kupang.

*Jurnal Teknik Sipil*, 10(1), 9–20.

Milawati, E. V. A. (2018). *Implementasi Kurikulum Muatan Lokal Di Madrasah Tsanawiyah Al-Fatah Badas Kabupaten Kediri*. IAIN Kediri.

Morrison, M. A. (2012). *Metode penelitian survei*. Kencana.

Romadhona, Prima Juanita, & Zainuri, Muhammad Akbar. (2019). Peningkatan Kinerja Simpang Dengan Koordinasi Sinyal Lalu Lintas di Simpang BPK dan Badran Yogyakarta. *Jurnal Teknik Sipil*, 8(1), 1–9.

Susilo, Budi Hartanto. (2015). *Dasar-dasar rekayasa transportasi. Buku Dosen-2014*.

---

**Copyright holder:**

Winsy F. J. C. Malonda, Lucia I. R. Lefrandt, Samuel Y. R. Rompis (2024)

**First publication right:**

[Syntax Idea](#)

**This article is licensed under:**

