

## Aplikasi Program Visum untuk Analisis Estimasi Pembebanan Jaringan Jalan di Kota Sungguminasa Kabupaten Gowa

M I Ramli<sup>1\*</sup>, S. A. Adisasmita, Hajriyanti Yatmar, Syafruddin Rauf, Muralia Hustim, S H Aly, R. U. Latief, Rosmariansi Arifuddin, Suharman Hamzah, M. A. Abdurrahman  
Departemen Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin<sup>1</sup>  
isranramli@unhas.ac.id<sup>1\*</sup>

---

### Abstrak

Kabupaten Gowa sebagai wilayah simpul yang telah ditetapkan sebagai salah satu bagian perencanaan kota Metropolitan, kota terpadu Mamminasata, sehingga Kabupaten Gowa memiliki peranan sebagai sub pusat pengembangan Kota Makassar. Meningkatnya pergerakan lalu lintas, memunculkan masalah transportasi termasuk antrian kendaraan di beberapa ruas jalan yang ada di kota Sungguminasa. Pada beberapa ruas jalan Kabupaten Gowa berpotensi mengalami kemacetan dikarenakan moda transportasi yang melintas di jalan tersebut sudah melebihi kapasitas jalan yang tersedia. Disisi lain distribusi penyebaran moda transportasi tidak merata yang menyebabkan terjadinya *overload* kapasitas pada beberapa ruas jalan di Kabupaten Gowa khususnya Kecamatan Somba Opu. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk menganalisis pembebanan jaringan jalan kondisi eksisting dan peramalan lima tahun mendatang berdasarkan nilai tingkat pelayanan jalan yang ada pada setiap ruas jalan berbasis distribusi asal-tujuan perjalanan dengan menggunakan aplikasi program Visum melalui sosialisasi bersama dengan mitra Dinas Perhubungan. Pada sosialisasi khususnya dalam mensimulasi pembebanan jaringan dengan melihat kinerja ruas jaringan jalan kondisi eksisting menunjukkan klasifikasi tingkat pelayanan pada sebagian besar ruas jalan yang ada dengan tingkat pelayanan A, B dan C dengan indikasi arus stabil, tetapi kecepatan operasi mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas. Pada kondisi dengan peramalan terlihat bahwa pembebanan jaringan jalan dengan kinerjanya pada sebagian besar ruas mengalami penurunan pelayanan pada level D dan E dengan indikasi arus mulai terganggu dan kecepatan melambat. Hasil sosialisasi program ini memperlihatkan bahwa setelah sosialisasi mengalami kenaikan 100% aplikasi ini sebagai solusi, bermanfaat (80%), sulit dipahami (100%), dan dibutuhkan waktu untuk implementasi sebesar (90%). Detail tingkat pelayanan jalan dalam suatu jaringan jalan pada beberapa ruas jalan yang ada akan memberikan informasi yang terintegrasi terkait potensi pengalihan beberapa arus lalu lintas padat dalam upaya pencegahan potensi kemacetan.

Kata Kunci: Jalan; Jaringan; Kapasitas; Simulasi; Visum.

---

### Abstract

*The Gowa Regency as a node area that has been designated as one part of the Metropolitan City, an integrated city of Mamminasata, so that Gowa Regency has an important role as a sub-center for the development of Makassar City. The increase in traffic volume has led to transportation problems including queues of vehicles on several roads in the city of Sungguminasa. On several roads in Gowa Regency, there are more potential of congestion occurs because the modes of transportation that pass on these roads have exceeded over the available of road capacity. On the other hand, the distribution modes of transportation is uneven which causes overload capacity on several roads in Gowa Regency, especially Somba Opu District. The purpose of this activity is to analyze the trip assignment of the existing road network conditions and forecast for the next five years based on the existing road level of service values on each road segment according to the origin-destination distribution of trips using the Visum program application through seminar with Department of Transportation of Gowa. Network assignment by overviewing the performance level of service of existing road network sections shows the classification of service on most road sections with levels A, B and C with indications of stable flow, with the speed is starting to be limited by traffic conditions. In forecasting conditions, it can be seen that the loading of the road network with its performance on most of the sections has decreased in service at levels D and E with indications that traffic is starting to be disrupted and speeds are slowing down. The results of the application of the Visum provide important information as an effort to determine strategies and efforts in mitigation to overcome transportation problems. Detailed level of road service in a road network on several existing road sections will provide an integrated information regarding the potential for diverting several heavy traffic flows in an effort to prevent potential congestion.*

Keywords: Road; Network; Capacity; Simulation; Visum.

---

## 1. Pendahuluan

Kabupaten Gowa adalah kabupaten yang terletak di bagian selatan provinsi Sulawesi Selatan dan berbatasan langsung dengan Kota Makassar. Kota Sungguminasa yang merupakan pusat kota di Kabupaten Gowa merupakan wilayah simpul yang telah ditetapkan sebagai salah satu bagian dari perencanaan kota Metropolitan sebagai kota terpadu Mamminasata. Hal ini tentu menjadikan Kabupaten Gowa memiliki peranan sebagai sub pusat pengembangan dalam pengembangan kawasan permukiman di tengah Kota Makassar yang telah padat penduduk. Berkembangnya Kabupaten Gowa yang diikuti dengan bertambahnya kawasan pemukiman menunjukkan jumlah penduduk juga akan bertambah besar. Meningkatnya pertumbuhan dan perkembangan, menuntut masyarakat untuk melakukan interaksi pergerakan dengan berbagai pihak di berbagai tempat. Dalam peningkatan interaksi yang berdampak pada pergerakan lalu lintas, membuat permasalahan transportasi semakin kompleks. Beberapa ruas jalan di Kabupaten Gowa kemudian berpotensi mengalami kemacetan dikarenakan moda transportasi yang melintas di jalan tersebut sudah melebihi kapasitas jalan yang tersedia.

Distribusi penyebaran moda transportasi di setiap ruas jalan tidak merata juga turut berperan dalam menambah potensi permasalahan lain yang menyebabkan terjadinya *overload* pada beberapa ruas jalan khususnya Kota Sungguminasa. Dalam struktur ruang untuk pergerakan arus lalu lintas Kota Sungguminasa sendiri (internal), jenis pergerakan yang terjadi adalah arus dalam kota (internal-internal), dari kota menuju zona eksternal (internal-eksternal), dan sebaliknya (eksternal-internal), serta arus yang hanya melewati kota (eksternal-eksternal). Oleh karena itu, diperlukan investigasi mengenai arus internal-eksternal yang terjadi dalam Kota Sungguminasa untuk melihat secara makro kondisi jaringan jalan yang ada. Disisi lain, belum adanya observasi lebih detail yang menyertakan arus lalu lintas internal-eksternal pada pemodelan transportasi di Kabupaten Gowa khususnya Kota Sungguminasa memegang peranan penting dalam mendeteksi awal potensi permasalahan transportasi yang ada.

Pemodelan transportasi merupakan solusi awal yang tepat dalam penanganan permasalahan yang terjadi pada beberapa ruas jalan di Kota Sungguminasa. Pemodelan transportasi sendiri merupakan penyederhanaan dari suatu hal yang besar dan kompleks. Dalam hal ini, Kota Sungguminasa disederhanakan dalam suatu pemodelan transportasi yang lebih mudah untuk diteliti dan dianalisis dalam suatu aplikasi model. Oleh sebab itu, estimasi pembebanan jaringan jalan di Kota Sungguminasa Gowa diharapkan dapat memberikan solusi dalam upaya mengurangi permasalahan transportasi yang ada menggunakan aplikasi program simulasi atau perangkat lunak.

Perangkat lunak kini banyak digunakan untuk memodelkan sistem transportasi perkotaan, metropolitan dan regional serta mengevaluasi kebijakan transportasi yang ada. PTV Visum (VSM) merupakan perangkat lunak dengan keunggulan melakukan simulasi untuk jangkauan yang luas dalam suatu wilayah. Hal lain dari keunggulan perangkat lunak ini adalah metode estimasi atau formula yang digunakan dapat dibuat sesuai dengan kondisi dan realitas dari wilayah mengingat karakteristik dapat menjadi berbeda dan lebih spesifik. Dalam mendesain jaringan jalan yang dapat disesuaikan dengan kondisi lapangan yang didukung dengan data melalui survei primer untuk kondisi jalan tertentu. Pengaplikasian program Visum dalam melihat pembebanan jaringan jalan yang ada di Kabupaten Gowa merupakan salah satu langkah dan upaya pencegahan permasalahan transportasi khususnya potensi kemacetan pada titik dan ruas jalan tertentu yang sudah melebihi kapasitasnya. Sehingga dalam upaya pencegahan

membutuhkan sosialisasi aplikasi yang dapat membantu mitra (Dinas Perhubungan) dalam menetapkan langkah mengatasi kemacetan.

## 2. Latar Belakang Teori

Perencanaan dan pelayanan jalan membutuhkan simulasi yang cukup mendetail dan secara makro. Salah satu aplikasi yang dapat melakukan simulasi secara makro dalam mengestimasi pembebanan jaringan jalan yang ada adalah Visum (Kela, 2013). Aplikasi ini kemudian banyak digunakan karena sangat penting dan bermanfaat dalam mengestimasi beban lalu lintas yang melalui beberapa ruas jalan tertentu dan terpetakan secara makro sehingga dibutuhkan bantuan aplikasi untuk memonitoring dan mengevaluasi hasil pembebanan jaringan jalan baik secara eksisting maupun kondisi pada masa yang akan datang (Yatmar, 2019). Hal lain yang menjadi penting adalah pada program Mikrosimulasi Visum ini juga dapat memberikan informasi tidak hanya berupa total volume kendaraan akan tetapi juga vektor atau bangkitan dan tarikan berdasarkan arah pembebanan kendaraan pada jaringan jalan menggunakan fungsi hambatan sehingga dapat melakukan estimasi dan prediksi model dalam pengembangan jaringan jalan (Duraku, 2019).

Estimasi pembebanan pada jaringan jalan melalui Visum menggunakan prinsip besarnya pergerakan antar lokasi di dalam suatu wilayah tertentu. Data primer pada program Visum adalah pergerakan berdasarkan asal tujuan atau biasanya disebut metode Matriks Asal Tujuan (MAT). Dalam MAT, baris menyatakan zona asal dan kolom menyatakan zona tujuan, sehingga sel matriksnya menyatakan besarnya arus dari zona asal ke zona tujuan (De Souza, 2016). Pada sebuah matriks asal-tujuan (MAT) yang dibuat, terdapat beberapa syarat yang harus dipenuhi seperti total sel matriks untuk setiap kolom ( $d$ ) harus sama dengan jumlah pergerakan yang berasal dari zona  $d$  tersebut ( $D_d$ ), sebaliknya total sel matriks untuk setiap baris ( $i$ ) harus sama dengan jumlah pergerakan yang berasal dari zona  $i$  tersebut ( $O_i$ ) (Allan, 2017).

Dalam memilih zona tujuan untuk dapat mengisi pembebanan pada tiap nilai MAT, maka prinsip pembebanan pada jaringan jalan untuk Visum pada kasus Kota Sungguminasa menggunakan metode *equilibrium assignment* (Hasrul, 2019). Pemilihan rute yang paling sering digunakan oleh pengendara yang mengasumsikan bahwa semua pengendara berusaha meminimumkan jarak perjalanan yang lebih pendek, dengan demikian maka akan mengurangi jumlah penggunaan bahan bakar walaupun terdapat titik-titik kemacetan di ruas-ruas jalan tersebut (Pasra, 2020). Metode ini menganggap bahwa semua perjalanan dari zona asal  $i$  ke zona tujuan zona  $d$  akan mengikuti rute terpendek. Dalam kasus tertentu, asumsi ini bisa dianggap cukup realistis pula, misalnya untuk perjalanan yang berasal dari pinggiran kota menuju ke pusat kota. Hal ini akan dapat mengurangi waktu dan biaya perjalanan.

## 3. Metode

Permasalahan utama yang dihadapi oleh mitra dalam hal ini Dinas Perhubungan Kabupaten Gowa adalah mengestimasi sebaran pergerakan perjalanan yang ada khususnya pada titik ruas jalan di Kota Sungguminasa dengan skala zona tingkat kecamatan. Berdasarkan pada uraian permasalahan ini, solusi yang ditawarkan adalah kepada mitra adalah sosialisasi aplikasi Program Visum untuk analisis estimasi pembebanan jaringan jalan di Kota Sungguminasa. Kabupaten Gowa. Materi sosialisasi ini antara lain berisi informasi tentang aplikasi penggunaan program Visum untuk mengestimasi pembebanan kendaraan yang ada pada jaringan jalan (Tamim, 2000). Pengetahuan akan beban kendaraan yang ada pada jaringan jalan diharapkan memberikan

informasi yang akurat sehingga mendukung kinerja khususnya dalam pengawasan dan manajemen lalu lintas dalam menghindari berbagai permasalahan khususnya transportasi perkotaan.

### 3.1 Target Capaian

Dalam pelaksanaan sosialisasi pengoperasian aplikasi Visum pada mitra diharapkan menambah informasi dan pengetahuan dalam penggunaan aplikasi dalam mengestimasi beban lalu lintas yang ada pada jaringan jalan yang ada di lokasi studi. Selain itu juga dijelaskan tentang pengoptimalan aplikasi tidak hanya menggambarkan kondisi eksisting akan tetapi estimasi beban kendaraan di masa yang akan datang dan dampaknya terhadap kinerja jaringan jalan yang ada pada program aplikasi Visum.

Dalam pengoperasian aplikasi Visum, maka beberapa pengambilan data dilakukan antara lain adalah data volume kendaraan dan arah pergerakan dari beberapa titik pada ruas jalan di kota Sungguminasa Gowa. Volume kendaraan eksisting ruas jalan yang menghubungkan zona wilayah kecamatan Somba Opu dan survei asal-tujuan untuk menghasilkan matrik asal tujuan (MAT). Survei volume kendaraan dilakukan pada jam puncak kendaraan yaitu pukul 07.00 – 08.00 WITA. Volume kendaraan pada ruas jalan yang telah ditentukan kemudian akan dijadikan sebagai validasi dari hasil estimasi model (Susilawati, 2020).

Dalam hal penentuan vektor atau arah pergerakan maka wawancara langsung juga dilakukan untuk mengumpulkan informasi terkait perjalanan yang dilakukan berdasarkan asal dan tujuan perjalanan dari setiap responden. Data lain yang dibutuhkan adalah data batas wilayah administrasi kecamatan yang didapatkan dari *website* Resmi Dinas Kabupaten Gowa. Batas wilayah administrasi model tersebut kemudian digambarkan dalam PTV Visum sebagai batasan antar zona yang akan dimodelkan. Pemodelan jaringan jalan pada aplikasi memilih jalan utama yang dianggap mewakili model. Dalam pembuatan model, maka dilakukan kalibrasi dan validasi untuk dapat digunakan dimana model dikatakan valid jika persentase kesalahannya masih dalam persentase toleransi nilai validasi (Akbar, 2013). Selanjutnya, kalibrasi dilakukan untuk proses menaksir nilai parameter-parameter suatu model dengan menggunakan berbagai teknik atau metode seperti analisa numerik, aljabar linear, optimasi dan lain-lain. Proses kalibrasi model dilakukan dengan menggunakan bantuan algoritma komputer dan beberapa kinerja statistik untuk menentukan tingkat ketepatan model. Setelah dikalibrasi, model dapat digunakan untuk kepentingan peramalan pada masa mendatang. Dengan demikian, salah satu metode validasi dan kalibrasi yang paling sederhana adalah dengan mendefinisikan ambang kesalahan yang dapat diterima (Suprayitno, 2016).

### 3.2 Implementasi Kegiatan

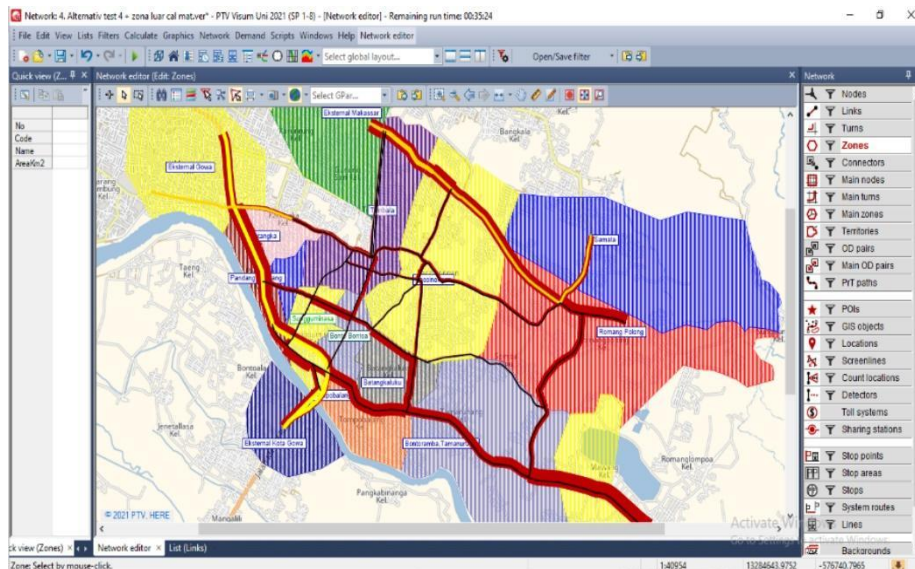
Pelaksanaan kegiatan pengabdian ini melibatkan kurang lebih 10 orang dari mitra Dinas Perhubungan dan undangan yang mengikuti sosialisasi terkait analisis jaringan jalan dan pembebanan lalu lintas pada Gambar 1. Pertanyaan terkait kadar pengetahuan sebelum dan sesudah sosialisasi aplikasi Visum serta manfaatnya.

Pemaparan ini dilakukan oleh tim pengabdian dari Laboratorium Rekayasa Sistem Transportasi Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik Unhas. Setelah sesi awal pemaparan, dilakukan tinjauan survei data (*sampling*) terkait gambaran lokasi dan situasi dari kondisi lalu lintas yang ada di lokasi studi. Setelah tinjauan lapangan, maka dilakukan analisis terhadap data yang telah



Desain dari zona dan jaringan jalan yang telah dibuat kemudian adalah menganalisis pembebanan bangkitan dan tarikan perjalanan yang terjadi melalui MAT dan distribusi pembebanan dengan *tools equilibrium* pada aplikasi Visum. Hasil yang telah menjadi model oleh aplikasi kemudian dikalibrasi dan validasi dengan metode sederhana menggunakan estimasi volume kendaraan serta proyeksi. Untuk hasil MAT yang sebelumnya telah dikodefikasi ke dalam angka (zona asal tujuan/ *origin destination OD*) yang dibebankan pada tiap jaringan jalan sehingga membentuk *desire line* atau garis pembebanan pada Kecamatan Somba Opu yang ditunjukkan pada Gambar 3.

Dalam desain garis pembebanan, terdapat perbedaan antara validasi kalibrasi zona internal (internal-internal) dengan zona eksternal (internal-eksternal, eksternal-internal, eksternal-eksternal) sehingga validasi dan kalibrasi model zona dilakukan. Warna dan ketebalan garis merah pada gambar menunjukkan jumlah perjalanan yang dilakukan di ruas jalan tersebut juga semakin besar.

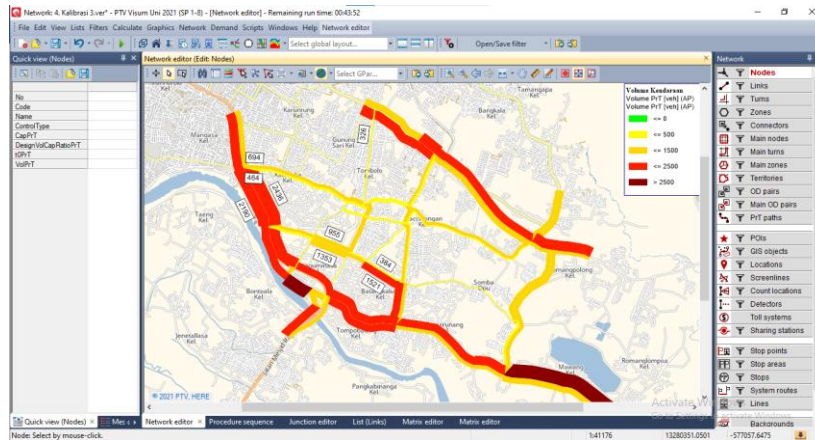


Gambar 3. Pembebanan Perjalanan pada Jaringan Jalan

Dalam kasus wilayah Kecamatan Somba Opu sendiri, sampel ruas jalan dari survei *counting* hasilnya lebih besar dari hasil model yang dikeluarkan PTV Visum sehingga dilakukan penambahan data perjalanan pada MAT model PTV Visum (VSM). Penambahan data perjalanan pada MAT dilakukan atas dasar faktor bangkitan/tarikan perjalanan suatu zona dan MAT keseimbangan. Penambahan data perjalanan dilakukan berdasar dari MAT keseimbangan yang didapatkan dari pengulangan (iterasi). Dengan metode *Doubly Constrained Gravity Model* (DCGR) dengan menggunakan fungsi eksponensial-negatif. MAT kalibrasi digunakan sebagai kontrol dalam penambahan data perjalanan ke dalam data MAT sehingga garis pembebanan model pada aplikasi menjadi valid dan dapat digunakan. Hasil garis pembebanan dilihat pada Gambar 3 berikut.

Pada Gambar 4, menunjukkan bahwa lalu lintas yang terjadi di pusat dan beberapa ruas jalan Kecamatan Somba Opu cukup padat. Terlihat pada gambar dengan bar warna merah cukup lebar untuk bagian yang berada dalam lingkaran hitam. Ruas jalan yang berada dalam lingkaran hitam adalah Jl. Sultan Hasanuddin (2436 kendaraan), Jl. Agus Salim (1353 kendaraan), Jl. Poros

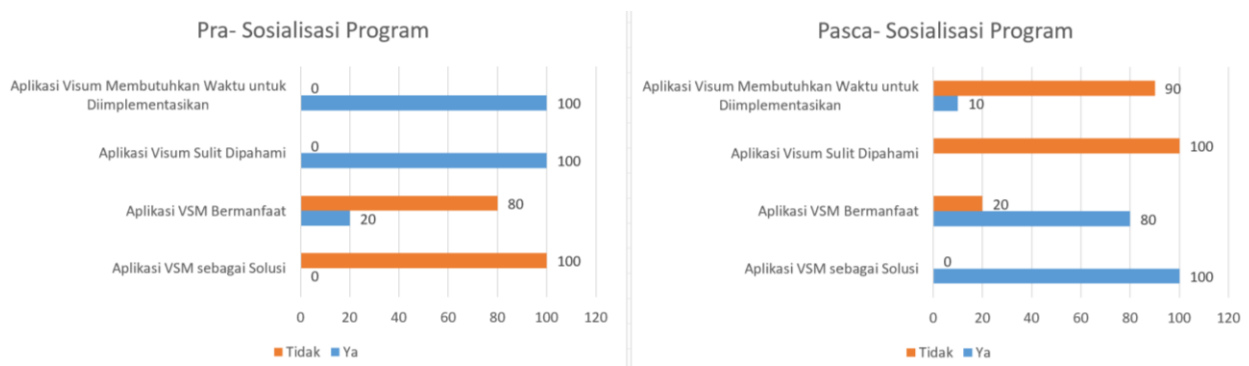
Malino (2769 kendaraan), Jl. H. M. Yasin Limpo (2082 kendaraan), dan Jl. Tun Abdul Razak (1652 kendaraan). Ruas-ruas jalan tersebut adalah ruas jalan yang selalu digunakan oleh pengendara untuk melakukan perjalanan pada saat *peak hour* pagi.



Gambar 4. *Desire Line* Pembebanan Jaringan Kecamatan Somba Opu

Proses pemodelan pembebanan jaringan jalan dengan melihat besarnya pergerakan pada ruas jalan yang ada berdasarkan nilai tingkat pelayanan jalan yang terjadi akibat dari besarnya bangkitan dan tarikan yang akan terjadi. Hasil yang ditinjau secara makro pada jaringan akan memperlihatkan kinerja jaringan secara makro dan terintegrasi.

Dari hasil sosialisasi ini terlihat bahwa salah satu bentuk solusi untuk dapat mengestimasi beban lalu lintas secara *real* berdasarkan data lapangan secara visual sehingga dapat dirumuskan solusi terhadap permasalahan lalu lintas khususnya kemacetan yang dapat seringkali terjadi pada ruas jalan yang ada di Kota Sungguminasa Kab. Gowa. Tingkat pemahaman peserta melalui hasil analisis singkat yang memperlihatkan secara umum bahwa sosialisasi memberikan manfaat dan bermanfaat dalam menganalisis permasalahan transportasi khususnya identifikasi awal dalam munculnya kemacetan pada beberapa titik ruas. Berikut disajikan Gambar 4 berupa grafik *pra* dan *pasca* sosialisasi terkait manfaat dari sosialisasi.



Gambar 4. Pertanyaan dan Respon dari Peserta Sosialisasi Aplikasi Visum (VSM) (Pra & Pasca)

Dalam merespon pertanyaan baik kondisi sebelum sosialisasi (*pra*) dan setelah sosialisasi (*pasca*) terlihat bahwa peserta signifikan menganggap bahwa aplikasi ini dapat menjadi solusi dimana terdapat 0% menjawab ya sebelum sosialisasi dan menjadi 100% setelah sosialisasi, jawaban aplikasi Visum bermanfaat sebelum sosialisasi hanya 20% menjawab ya menjadi 80% setelah

sosialisasi, menjawab sulit dipahami 100% menjadi tidak sulit dipahami 100%, serta membutuhkan waktu untuk implementasi dengan 100% ya menjadi hanya 10% sehingga total 90% dengan jawaban aplikasi ini tidak membutuhkan waktu untuk implementasi. Hal ini secara jelas mengindikasikan mayoritas jawaban responden sebelum dan sesudah secara umum telah menyimpulkan bahwa aplikasi ini dapat sebagai solusi, bermanfaat, mudah dipahami, dan tidak membutuhkan waktu lama dalam implementasinya. Selain itu, dari hasil sosialisasi ini akan memberikan masukan kepada para pengguna dalam mengatasi masalah-masalah transportasi yang khususnya kendaraan yang melebihi kapasitas jalan yang tersedia.

## 5. Kesimpulan

Hasil kegiatan dengan aplikasi Program Visum untuk analisis estimasi pembebanan jaringan jalan di Kota Sungguminasa Kabupaten Gowa telah memberikan *input* kepada pemangku kepentingan terkait dalam hal ini Dinas Perhubungan. Informasi terkait jaringan jalan yang membutuhkan upaya dan langkah penanganan lebih awal telah digambarkan secara rinci melalui aplikasi Visum. Informasi terkait detail ruas jalan yang sudah melebihi kapasitasnya dengan tingkat kinerja pelayanan kondisi eksisting dan proyeksi memudahkan dalam menentukan strategi mitigasi penanganan munculnya masalah transportasi khususnya kemacetan. Keunggulan dalam pengaplikasian program ini adalah data dengan jaringan jalan *update* sehingga dengan mudah menyesuaikan dalam penentuan tingkat pelayanan jalan kondisi eksisting. Hasil sosialisasi program ini memperlihatkan bahwa setelah sosialisasi mengalami kenaikan 100% aplikasi ini sebagai solusi, bermanfaat (80%), sulit dipahami (100%), dan dibutuhkan waktu untuk implementasi sebesar (90%). Sehingga secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa sosialisasi sebelum dan setelahnya memberikan solusi, bermanfaat dan dapat diimplementasikan.

Aplikasi program Visum dengan studi kasus jalan pada beberapa ruas jalan tertentu yang ada diharapkan dapat kemudian diimplementasikan secara menyeluruh pada zona lain sehingga terintegrasi dan tepat dalam penetapan serta solusi permasalahan transportasi khususnya di Kabupaten Gowa salah satunya dengan potensi pengalihan beberapa arus lalu lintas dari ruas jalan yang arus lalu lintasnya padat.

## Ucapan Terima Kasih

Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Fakultas Teknik UNHAS yang telah menyediakan bantuan Skema Pengabdian Fakultas Teknik UNHAS, juga kepada kepala laboratorium dan seluruh asisten laboratorium rekayasa sistem transportasi yang turut berpartisipasi membantu sehingga kegiatan pengabdian ini dapat terlaksana dengan sangat baik.

## Daftar Pustaka

- Akbar, S. (2013). Development of Road Freight Transportation Distribution Model Based on Vehicle Transportation Inter Zone Requirement, *Transportation Research Procedia*, 48(2018), pp. 562–573.
- Allan, et al (2017). Traffic Management Systems: A Classification, Review, Challenges, and Future Perspectives. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, Vol 13 Issue: 4. doi.org/10.1177/1550147716683612.
- De Souza, AM, Villas, L., (2016). A Fully-Distributed Traffic Management System to Improve The Overall Traffic Efficiency. ACM International Conference on Modeling, Analysis and



- Simulation of Wireless and Mobile Systems, Malta, 13–17 November 2016. New York: ACM.
- Duraku, R., Atanasova, V. and Krstanoski, N., (2019). Building and Calibration Transport Demand Model in Anamorava Region, *Tehnicki Vjesnik*, 26(6), pp. 1784–1793.
- Kela, M. B. et al, (2013). Analisis Pembebanan Jaringan Jalan (Trip Assignment) pada Koridor Malang - Surabaya, *Widya Teknika*, 21(2), pp. 27–31.
- Hasrul, M.R., Pasra, M., Ramli, M.I., (2019). Analisis Pembebanan Lalu Lintas terhadap Pengembangan Jaringan Jalan di Kawasan Perkotaan Mamminasata Berbasis Program EMME. Simposium XX Forum Studi Transportasi antar Perguruan Tinggi-2017 Vol. 20.
- Pasra, M., Hamid, S., Faisal, A., Yatmar, H., (2020). *Model Microsimulation Roundabout Utilities in Makassar*. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Terdapat pada laman <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/875/1/012024/pdf>.
- Suprayitno, Hitapriya (2016). Calibration and Validation Method for Transport Modelling. The 2 ISST 2016 - International Symposium on Science and Technology, Surabaya 2 August 2016. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Susilawati, Muhammad Isran Ramli, Hajriyanti Yatmar, (2020). *Delay Distribution Estimation at a Signalized Intersection*. The 3rd International Conference on Civil and Environmental Engineering (ICCEE 2019) 29–30 August 2019, Bali, Indonesia. Conference Series: Earth and Environmental Science.
- Tamim, Ofyar Z. (2000). *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*. Bandung, Indonesia: Penerbit ITB.
- Yatmar, H., Ramli, M., Pasra, M. (2019) Sosialisasi Aplikasi Program Visum dalam Estimasi Kebutuhan Perjalanan bagi Pemangku Kepentingan Perencanaan Transportasi di Kota Makassar, *JURNAL TEPAT: Applied Technology Journal for Community Engagement and Services*, 2(2), pp. 105–111.