

Estimasi Pemborosan Bahan Bakar Akibat Kemacetan Menggunakan Analisis Citra Google Map (Studi Kasus pada Simpang Armada Town Square Mall Magelang)

Bagas Arief Prasetyo*, Dwi Ahmad Rizani, Muji Setiyo, Noto Widodo, Saifudin, Bagiyo Condro P
Program Studi Teknik Mesin Otomotif, Universitas Muhammadiyah Magelang

*Email: bagasariiefprasetyo@gmail.com

doi: <https://doi.org/10.31603/ae.v1i02.2242>

Copyright©Laboratorium Teknik Otomotif Universitas Muhammadiyah Magelang dan Association of Indonesian Vocational Educators (AIVE)

Abstrak

Article Info

Submitted:

08/07/2018

Revised:

23/08/2018

Accepted:

26/08/2018

Magelang memiliki tingkat kemacetan yang cukup padat pada beberapa ruas jalan terutama yang menuju pusat kota, salah satunya pada simpang Armada Town Square Mall yang kian hari semakin padat. Oleh karena itu, artikel ini menyajikan analisis pemborosan bahan bakar akibat kemacetan dengan menggunakan citra google map. Dalam penelitian ini metode yang digunakan dengan melihat panjang kemacetan pada google map, kemudian menghitung jumlah dan jenis kendaraan yang terjebak dalam kemacetan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerugian ekonomi akibat kemacetan lalu lintas di simpang Armada Town Square Mall Magelang dari arah Yogyakarta sebesar 147,13 liter per hari untuk gasoline dan 777,82 liter untuk solar. Estimasi kerugian ekonomi akibat kemacetan lalu lintas dalam rupiah sangat bervariasi menurut jenis bahan bakar yang digunakan. Kerugian minimal dalam satu hari adalah Rp. 4.950.000,- ketika menggunakan premium dan solar subsidi, sedangkan kerugian maksimum adalah Rp. 9.940.000,- ketika menggunakan pertamax turbo dan pertamina dex.

Kata kunci: Kemacetan, *Google map*, Kerugian ekonomi

1. Pendahuluan

Seiring dengan pertumbuhan penduduk dan kurangnya transportasi publik yang memadai, membuat perkembangan jumlah kendaraan pribadi semakin meningkat. Hal ini tidak diimbangi dengan pembangunan infrastruktur jalan yang membuat kemacetan di berbagai ruas jalan di Indonesia [1]-[4].

Meningkatnya jumlah kendaraan sementara kapasitas jalan yang terbatas akan mengakibatkan terjadinya kemacetan yang menjadi masalah transportasi yang sering dialami pengguna jalan di

Indonesia. Kemacetan dapat menimbulkan berbagai dampak negatif seperti pemborosan bahan bakar yang terbuang sia-sia, polusi udara yang dapat menimbulkan masalah kesehatan, kerugian waktu, dan kejenuhan pengguna jalan saat kemacetan [5]-[7].

Kemacetan lalu lintas yang awalnya hanya terjadi di kota-kota besar seperti Jakarta, Surabaya, dan Yogyakarta, sekarang telah merambah ke kota-kota medium, salah satunya adalah Magelang yang menghubungkan Yogyakarta dengan Semarang. Magelang

memiliki tingkat kemacetan yang cukup padat pada beberapa ruas jalan terutama yang menuju pusat kota, hal ini terjadi karena kapasitas jalan yang kurang untuk menampung kepadatan kendaraan. Salah satu persimpangan yang terjadi kemacetan cukup padat adalah simpang Armada Town Square Mall yang kian hari semakin padat. Sebuah foto keramaian di simpang Armada Town Square Mall dari arah Yogyakarta disajikan dalam Gambar 1 sebagai berikut.



Gambar 1. Kepadatan di simpang Armada Town Square Mall Magelang

Kemacetan di simpang Armada Town Square Mall yang merupakan titik pertemuan kendaraan dari arah Purworejo, Magelang dan Yogyakarta yang banyak dilalui kendaraan-kendaraan besar seperti truk dan bus yang membuat ruang gerak dari pengguna jalan lainnya menjadi sangat terbatas terutama pada jam kritis.

Kemacetan yang terjadi dalam sebuah *traffict light* mengakibatkan pemborosan bahan bakar karena kendaraan tetap beroperasi sementara kendaraan tersebut tidak berpindah tempat. Untuk memperkirakan panjang kemacetan tersebut, dapat digunakan citra dari google map yang dikonversikan ke panjang sebenarnya dengan skala tertentu. Studi pemborosan bahan bakar dan emisi dengan memanfaatkan GPS Big Data pernah dilakukan oleh Zihan [8] di Australia dengan analisis yang kompleks.

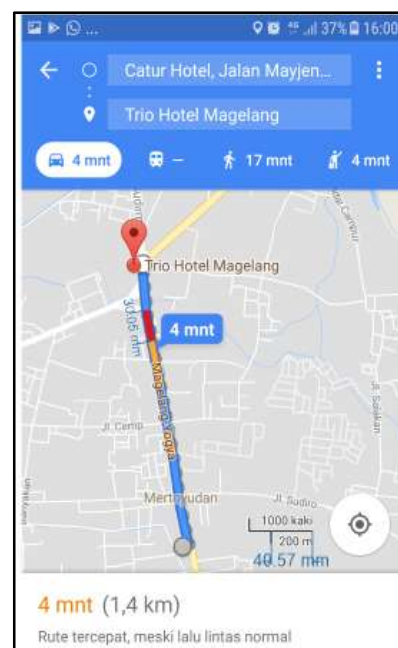
Untuk itu, artikel ini menyajikan studi estimasi pemborosan bahan bakar pada area kemacetan menggunakan citra google map dengan analisis yang berbeda dengan peneliti-peneliti sebelumnya [1]-[4]. Dalam studi ini,

kalkulasi panjang kemacetan diestimasi dari google map, sementara jumlah kendaraan yang terperangkap dan jenis kendaraan diperoleh melalui pengamatan langsung yang dilakukan secara periodik di simpang Armada Town Square Mall dari arah Yogyakarta.

2. Metode

2.1. Pengamatan panjang kemacetan

Pengamatan panjang kemacetan dilakukan dengan melihat panjang kemacetan pada google map secara *real time* pada setiap jam selama satu minggu yang dimulai dari pukul 07.00 WIB sampai 21.00 WIB yang mewakili kondisi kemacetan di area yang diteliti. Setelah didapat hasil pengamatan, kemudian dilakukan penghitungan jarak kemacetan sesungguhnya. Contoh menghitung jarak kemacetannya disajikan dalam Persamaan (1) sebagai berikut.



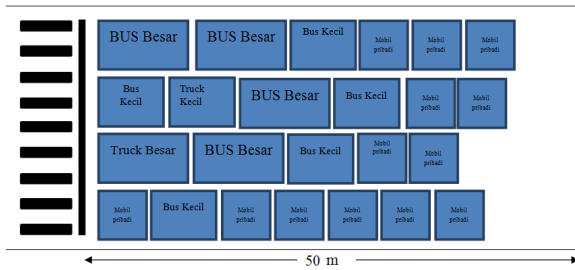
Gambar 2. Citra google map untuk mendeteksi kemacetan map

$$P_k = \frac{S}{P_s} \times P_m \quad (1)$$

Dimana P_k menunjukkan panjang kemacetan dalam meter, S adalah skala yang digunakan dalam meter, P_s adalah panjang skala yang terukur pada map dalam milimeter, dan P_m adalah panjang kemacetan yang terukur dalam milimeter.

2.2. Sampling kendaraan

Pengambilan sampel kendaraan dilakukan dengan suvei lapangan dengan mengambil jarak 50 meter dari lampu lalu lintas kemudian dihitung kendaraan yang terjebak lampu merah dalam zona tersebut. Ilustrasi pengambilan sampel disajikan dalam Gambar 3 sebagai berikut.



Gambar 3. Ilustrasi pengambilan sampel

Setelah diperoleh data, maka data tersebut dimasukkan pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Kolom untuk merekap data kendaraan

PENGAMBILAN SAMPLING KEMACETAN 50 M				
GOL I	GOL II	GOL III	GOL IV	GOL V

Keterangan:

- GOL I : Mobil mesin bensin
- GOL II : Mobil mesin solar
- GOL III : Truck kecil & bus kecil
- GOL IV : Truck & bus 3/4
- GOL V : Bus besar & truk besar

Tabel 2. Rata-rata panjang kemacetan aktual dari jam 07.00 – 21.00 WIB

Jam	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
panjang (m)	63	63	74	58	101	63	100	119	219	390	257	150	115	79	181

3.2. Hasil sampling kendaraan

Pengambilan sampel kendaraan dilakukan dengan suvei lapangan dengan mengambil jarak 50 meter dari lampu lalu lintas kemudian dihitung kendaraan yang terjebak lampu merah dalam

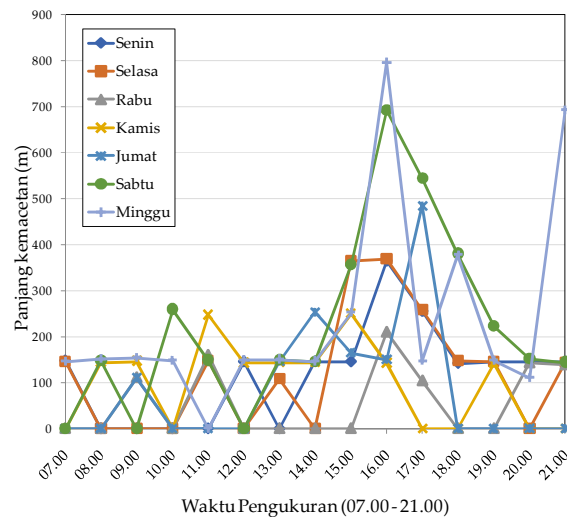
2.3. Rasio Macet/Lancar

Untuk menghitung rasio arus lalu lintas saat *dead lock* (berhenti) dan saat lancar maka dilakukan pengamatan waktu lampu lalu lintas menyala hijau dan merah. Pada saat lampu merah menyala merah maka diasumsikan semua kendaraan berhenti dengan menyalakan mesinnya sehingga dapat disimpulkan terjadi pembakaran bahan bakar yang sia-sia, dan ketika lampu menyala hijau maka diasumsikan semua kendaraan melaju dan disimpulkan bahwa tidak ada pembuangan bahan bakar.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil pengamatan citra google map

Hasil pengamatan panjang kemacetan disajikan dalam Gambar 4 sebagai berikut.



Gambar 4. Hasil perhitungan panjang kemacetan berdasarkan citra google map

Dari hasil diatas kemudian dihitung rata-rata panjang kemacetan pada setiap jam yang disajikan pada Tabel 3 berikut ini.

zona tersebut. Pengambilan sampel ini dilakukan dengan mengambil 10 kali, dimana terjadi arus lalu-lintas yang benar-benar berhenti, yang disajikan dalam Tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3. Jumlah kendaraan dalam zona sampling

N0	Sampling Kemacetan 50 meter				
	GOL I	GOL II	GOL III	GOL IV	GOL V
1	9	2	1	4	1
2	8	4	2	7	1
3	7	1	0	7	2
4	8	3	1	5	1
5	8	2	2	7	1
6	9	4	2	3	1
7	5	1	1	5	3
8	6	5	3	5	1
9	8	5	4	4	0
10	7	5	0	3	3

3.3. Rasio Macet/Lancar

Gambar 5 menyajikan perbandingan lamanya lampu merah menyala merah dan hijau di simpang Armada Town Square Mall dari arah Yogyakarta.



Gambar 5. Pebandingan lampu lalu lintas menyala merah dan hijau

Setelah didapat hasil lapangan mengenai lama waktu lampu hijau dan lampu merah pada lampu lalu lintas, rasio kemacetan dapat dihitung sebagai berikut.

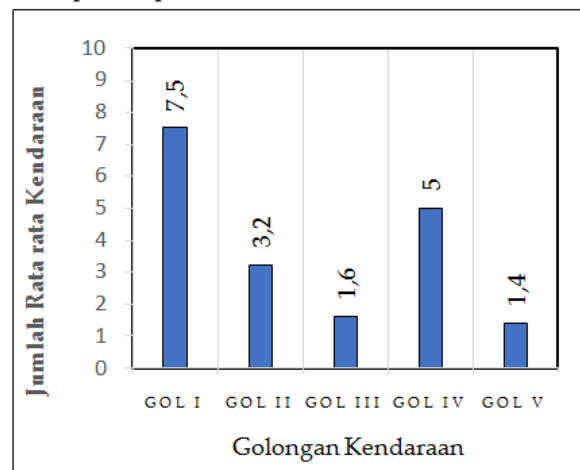
$$Rasio \frac{M}{L} = Lm / (Lm + Lh) \tag{2}$$

$$Rasio \frac{M}{L} = \frac{179}{179 + 52} = 0.77$$

Dimana M menunjukkan macet dan L adalah lancar, Lm adalah lama lampu merah menyala dalam satuan detik dan Lh adalah lama lampu hijau menyala dalam satuan detik.

3.4. Rata-rata kendaraan dalam zona sampling

Setelah didapat data seperti yang disajikan dalam Gambar 4, kemudian dilakukan penghitungan rata-rata kendaraan yang berada di zona sampling, diperoleh hasil yang ditampilkan pada Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Jumlah rata-rata kendaraan dalam zona sampling

Dari pengamatan lapangan diperoleh data bahwa penyumbang kemacetan paling dominan adalah golongan I yang didominasi kendaraan pribadi, disusul oleh golongan II yang juga merupakan kendaraan pribadi.

3.5. Konsumsi bahan bakar saat kemacetan dalam zona sampling

Data konsumsi bahan bakar saat kemacetan dalam zona sampling didapat dari perkalian antara rata-rata jumlah kendaraan dalam zona sampling dengan estimasi konsumsi bahan bakar dari tiap golongan kendaraan yang diperoleh dari Energy Efficiency & Renewable Energy [9]. Kemudian hasil perhitungannya disajikan dalam Tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 4. Jumlah konsumsi bahan bakar dalam zona sampling

GOL I	GOL II	GOL III	GOL IV	GOL V	Jumlah
4.542494	2.059264	2.66493	15.89873	3.39173	28.55715

Dari data pada Tabel 4, diasumsikan bahwa golongan I menggunakan jenis bahan bakar gasoline sedangkan golongan II, III, IV dan V menggunakan solar, kemudian dilakukan persentase dari jumlah konsumsi bahan bakar 15.91% konsumsi gasoline dan 84.09% konsumsi solar.

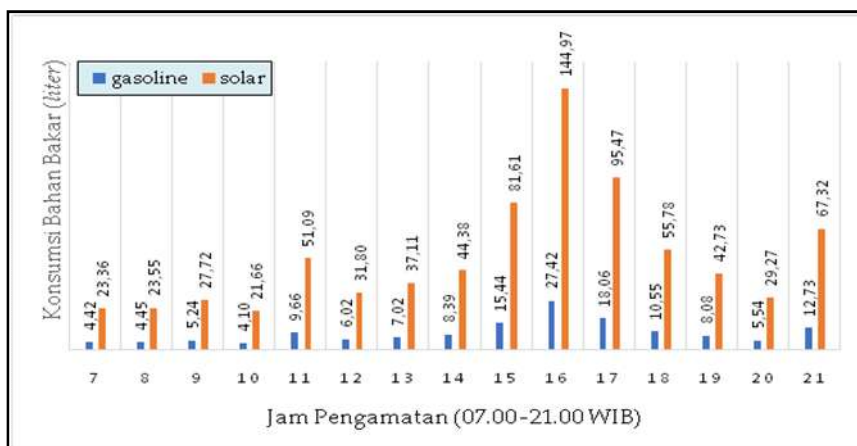
Golongan I adalah populasi yang dominan akan tetapi tidak berbanding lurus dengan nilai kerugian dimana aspek isi silinder golongan I relatif kecil sehingga memiliki konsumsi bahan bakar saat idle yang relatif kecil, berbeda dengan golongan IV dan V, meskipun jumlahnya sedikit akan tetapi memiliki isi silinder yang besar sehingga diperlukan bahan bakar yang relatif besar juga untuk menyala saat idle.

3.6. Konsumsi bahan bakar aktual

Data konsumsi bahan bakar aktual didapat dari persamaan sebagai berikut.

$$FC_{act} = \left(\frac{Pk}{50m} \times FC_{zona} \times Pjb \right) \times RasioM/l \quad (3)$$

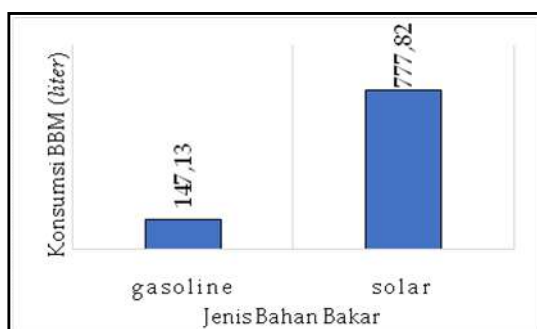
Dimana FC_{act} adalah konsumsi bahan bakar aktual dalam liter, Pk adalah rata-rata panjang kemacetan setiap jam dalam meter (lihat Gambar 4), FC_{zona} adalah jumlah konsumsi bahan bakar di dalam zona sampling dalam liter/jam (lihat data di Energy Efficiency & Renewable Energy [9]), Pjb adalah pesentase jenis bahan bakar yang digunakan dan $Rasio M/l$ adalah rasio waktu macet per lancar. Setelah dilakukan perhitungan menggunakan persamaan (3), didapat hasil yang disajikan dalam Gambar 7 sebagai berikut.



Gambar 7. Grafik konsumsi bahan bakar aktual

3.7. Jumlah konsumsi bahan bakar sehari

Jumlah konsumsi bahan bakar dalam sehari untuk semua jenis kendaraan didapat setelah menjumlah konsumsi bahan bakar aktual dalam liter pada setiap jam, yang disajikan dalam Gambar 8 berikut.



Gambar 8. Jumlah konsumsi bahan bakar sehari

3.8. Estimasi biaya kerugian perhari

Estimasi biaya kerugian per hari saat kemacetan didapat dari perkalian jumlah bahan bakar pada saat kemacetan dengan harga bahan bakar diperoleh dari rilis harga BBM dari Pertamina pada saat artikel ini ditulis. Estimasi kerugiannya disajikan dalam Tabel 5 sebagai berikut.

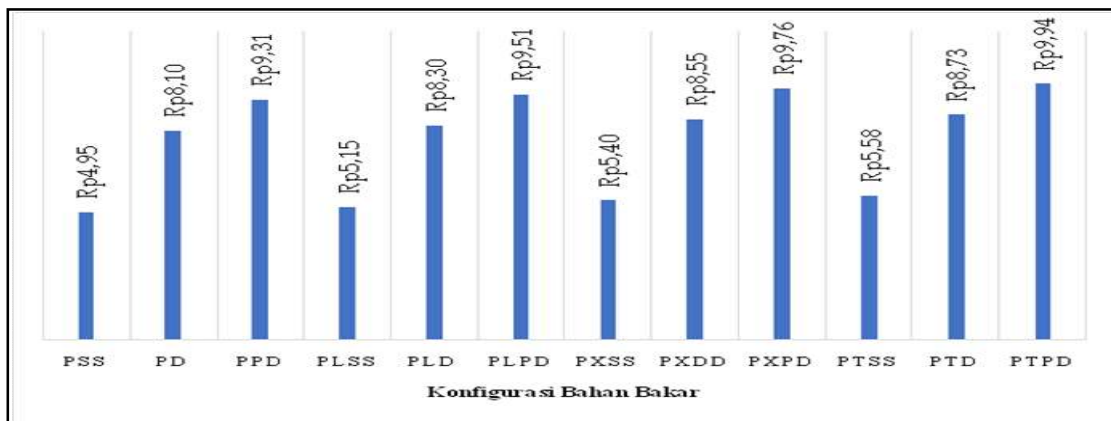
Tabel 5. Estimasi nilai kerugian per hari menurut bahan bakar yang digunakan

Jenis BBM	Premium	Pertalite	Pertamax	Pertamax Turbo	Solar subsidi	Dex lite	Pertamina Dex
Harga/liter	6450	7800	9500	10700	5150	9200	10750
Kerugian	Rp 948,980.09	Rp 1,147,603.83	Rp 1,397,722.61	Rp 1,574,277.04	Rp 4,005,774.95	Rp 7,155,947.49	Rp 8,361,569.08

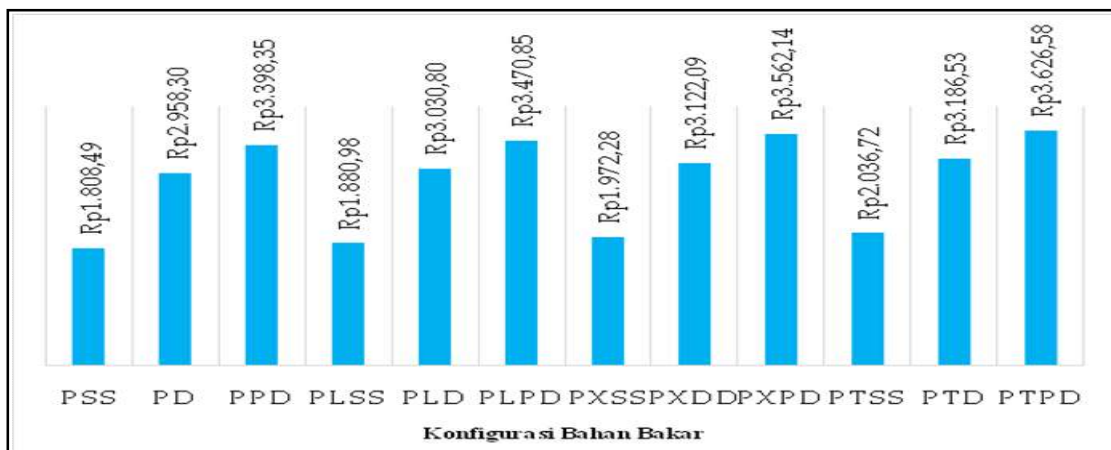
3.9. Estimasi jumlah kerugian menurut bahan bakar yang digunakan.

Estimasi jumlah kerugian dalam satu hari tergantung dari jenis bahan bakar yang digunakan suatu kendaraan tersebut. Dari berbagai jenis bahan bakar yang tersedia, penulis

membuat skenario penggunaan jenis bahan bakar dalam 12 konfigurasi. Dengan demikian, nilai kerugian dalam sehari dan dalam setahun dapat diprediksikan, sebagaimana disajikan dalam Gambar 9 dan Gambar 10, secara berurutan.



Gambar 9. Estimasi kerugian dalam satu hari (dalam juta rupiah)



Gambar 10. Estimasi kerugian dalam satu tahun (dalam juta rupiah)

Keterangan Gambar 9 dan Gambar 10:

PSS adalah premium dan solar subsidi, PD adalah premium dan dextrite, PPD adalah premium dan pertamina dex, PLSS adalah pertalite dan solar subsidi, PLD pertalite dan dextrite, PLPD adalah pertalite dan pertamina dex, PXSS adalah pertamax dan solar subsidi, PXDD adalah pertamax dan dextrite, PXPD pertamax dan pertamina dex, PTSS adalah pertamax turbo dan solar subsidi, PTD adalah pertamax turbo dan dextrite, PTPD adalah pertamax turbo dan pertamina dex.

4. Kesimpulan

Dari pembahasan yang sudah diuraikan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil pengamatan dari google map disimpulkan bahwa citra google map bisa digunakan untuk dasar mengukur panjang kemacetan pada kondisi sebenarnya dengan membandingkan dengan skala yang digunakan.

2. Dari hasil penelitian yang dilakukan nilai kerugian ekonomi akibat kemacetan lalu lintas sebesar 147,13 liter per hari untuk gasoline dan 777,82 liter untuk solar.
3. Estimasi kerugian ekonomi akibat kemacetan lalu lintas dalam rupiah sangat bervariasi menurut jenis bahan bakar yang digunakan. Kerugian minimal dalam satu hari adalah Rp 4.950.000,- ketika menggunakan premium dan solar subsidi, sedangkan kerugian maksimum adalah Rp 9.940.000,- ketika menggunakan pertamax turbo dan pertamina dex.

Ucapan Terimakasih

Artikel ini merupakan luaran penelitian kolaboratif di Program Studi Mesin Otomotif Universitas Muhammadiyah Magelang. Untuk itu, diucapkan terimakasih kepada tim pembantu penelitian atas bantuannya dalam pengambilan data di simpang Armada Town Square Mall Magelang.

Referensi

- [1] C. Novalia, R. Sulistyorini, and S. Putra, "Analisa dan Solusi Kemacetan Lalu Lintas di Ruas Jalan Kota (Studi Kasus Jalan Imam Bonjol - Jalan Sisingamangaraja)," *JRSDD*, vol. 4, no. 1, pp. 153–162, 2016.
- [2] D. Firmansyah and A. R. I. Tjahjani, "Analisis Kemacetan Lalu Lintas Di Suatu Wilayah (Studi Kasus Di Jalan Lenteng Agung)," in *Seminar Nasional Teknik Sipil UMS*, 2012, pp. 134–140.
- [3] Wini Mustikarani and Suherdiyanto, "Analisis Faktor-Faktor Penyebab Kemacetan Lalu Lintas Di Sepanjang Jalan H Rais a Rahman (Sui Jawi) Kota Pontianak," *Jurnal Edukasi*, vol. 14, no. 1, pp. 143–155, 2016.
- [4] R. Rahman, "Analisa Dampak Lalu Lintas (Studi Kasus: Studi Kemacetan di Jalan Ngagel Madya Surabaya)," *SMARTek*, vol. 8, no. 4, pp. 317–332, 2010.
- [5] G. Sugiyanto, S. Malkhamah, A. Munawar, and H. Sutomo, "Estimation of Congestion Cost of Motorcycles Users in Malioboro, Yogyakarta, Indonesia," *International Journal of Civil & Environmental Engineering*, vol. 11, no. 01, p. 8, 2011.
- [6] G. Sugiyanto, S. Malkhamah, A. Munawar, and H. Sutomo, "Estimation of Congestion Cost of Private Passenger Car Users in," *Civil Engineering Dimension*, vol. 12, no. 2, pp. 92–97, 2010.
- [7] R. . Colvile, E. . Hutchinson, J. . Mindell, and R. . Warren, "The transport sector as a source of air pollution," *Atmospheric Environment*, vol. 35, no. 9, pp. 1537–1565, Mar. 2001.
- [8] Z. Kan, L. Tang, M.-P. Kwan, and X. Zhang, "Estimating Vehicle Fuel Consumption and Emissions Using GPS Big Data," *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 15, no. 4, p. 566, 2018.
- [9] Energy Efficiency & Renewable Energy (EERE), "Idle Fuel Consumption for Selected Gasoline and Diesel Vehicles," 2015. [Online]. Available: <https://www.energy.gov/eere/vehicles/fact-861-february-23-2015-idle-fuel-consumption-selected-gasoline-and-diesel-vehicles>. [Accessed: 01-Aug-2018].