

**Analisa Biaya Kerugian Karena Mengalami Kondisi Kemacetan Akibat Perbaikan Jalan
Ditinjau Dari Waktu Tunda Perjalanan Dan Kenaikan Bahan Bakar Minyak (BBM)
Kendaraan**

M. Ameer Asset¹, Sugiyanto²

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sunan Bonang Tuban Jawa Timur
Indonesia^{1,2}

Email: irsugianto6@gmail.com²

DOI: <http://dx.doi.org/10.31869/rtj.v4i1.2268>

Abstrak: Penelitian ini dilaksanakan dengan latar belakang adanya proyek perbaikan jalan yang berdampak pada timbulnya kemacetan lalu lintas kendaraan karena pada lokasi tersebut diterapkan pola pengaturan rekayasa lalu lintas dengan sistem buka tutup jalan. Sebagai kategori jalan nasional yang menghubungkan kota-kota besar di Pulau Jawa, pada ruas jalan yang diperbaiki tersebut memiliki kepadatan yang sangat tinggi sehingga pemandangan antrian panjang kendaraan yang melewati ruas jalan tersebut berlangsung selama proyek perbaikan jalan tersebut dilaksanakan. Proyek tersebut membutuhkan durasi pelaksanaan 5 bulan sehingga menjadi hal yang sangat menarik untuk dilakukan analisa kerugian pekerjaan akibat kemacetan ditinjau dari waktu dan penggunaan bahan bakar minyak (BBM). Ruas jalan Pucuk-Babat Kabupaten Lamongan berdasarkan perkerasan sebelumnya menggunakan jenis perkerasan lentur (*flexible pavement*), kondisi jalan tersebut tidak mampu menahan beban lalu lintas kendaraan yang lewat di atasnya sehingga terjadi penurunan (*seattlement*) dan pergeseran (*sleeeding*) pada perkerasan jalan dan tanah dasar, sehingga jalan menjadi bergelombang dan berlubang. Adanya proyek perbaikan jalan berupa pergantian jenis perkerasan menggunakan perkerasan kaku (*rigid pavement*) berupa jalan beton menyebabkan timbulnya kemacetan lalu lintas kendaraan sepanjang ruas jalan yang diperbaiki tersebut. Pada penelitian ini, kendaraan yang dianalisa terdiri dari 2 jenis kendaraan, yaitu terdiri jenis kendaraan ringan (*light vehicle*) dan jenis kendaraan berat (*heavy vehicle*). Berdasarkan atas hasil analisa biaya kerugian pekerjaan akibat kemacetan ditinjau dari waktu tundaan (*delay*) perjalanan untuk jenis kendaraan ringan adalah sebesar Rp. 2.090.699/jam pada kondisi macet di jam kerja dan sebesar Rp. 3.070.875/jam pada kondisi macet di luar jam kerja; sedangkan untuk jenis kendaraan berat adalah sebesar Rp. 3.349.324/jam pada kondisi macet di jam kerja dan sebesar Rp. 5.254.032/jam pada kondisi macet di luar jam kerja. Berdasarkan atas hasil analisa biaya kerugian pekerjaan akibat kemacetan ditinjau dari penggunaan bahan bakar minyak (BBM) untuk jenis kendaraan ringan adalah sebesar Rp. 2.445.705/jam pada kondisi macet di jam kerja dan sebesar Rp. 1.673.438/jam pada kondisi macet di luar jam kerja; sedangkan untuk jenis kendaraan berat adalah sebesar Rp. 6.505.738/jam pada kondisi macet di jam kerja dan sebesar Rp. 4.422.820/jam pada kondisi macet di luar jam kerja.

Kata Kunci: Jalan, Kendaraan, Kemacetan, Waktu, BBM dan Biaya Kerugian.

Abstract: This research was carried out against the background of a road repair project that had an impact on the emergence of vehicle traffic jams because at that location a traffic engineering regulatory pattern was applied with a road opening and closing system. As a national road category that connects major cities in Pula Jawa, the repaired roads have a very high density so that the view of the long queues of vehicles passing through these roads takes place during the road improvement project. The project requires an implementation duration of 5 months, so it is very interesting to analyze job losses due to congestion in terms of time and use of fuel oil (BBM). The Pucuk-Babat road section in Lamongan Regency based on previous pavement using a flexible pavement type, the road condition is not able to withstand the traffic load of vehicles passing on it so that there is a decrease (*seattlement*) and shift (*sleeeding*) on the pavement and subgrade, so the road becomes bumpy and potholes. The existence of a road repair project in the form of changing the type of pavement using rigid pavement in the form of a concrete road, causing traffic jams along the repaired road. In this study, the analyzed vehicles consisted of 2 types of vehicles, namely light vehicles and heavy vehicles. Based on the results of the analysis of the cost of job losses due to congestion in terms of travel delay

for light vehicle types is Rp. 2,090,699 / hour in traffic jam conditions and Rp. 3,070,875 / hour in traffic conditions outside working hours; meanwhile, for heavy vehicles it is Rp. 3,349,324 / hour in traffic jam conditions and an amount of Rp. 5,254,032 / hour in traffic conditions outside working hours. Based on the results of the analysis of the cost of work losses due to congestion in terms of the use of fuel oil (BBM) for this type of light vehicle is Rp. 2,445,705 / hour in traffic jam conditions and the amount of Rp. 1,673,438 / hour in traffic conditions outside working hours; meanwhile, for heavy vehicles it is Rp. 6,505,738 / hour during traffic jams during working hours and an amount of Rp. 4,422,820 / hour in traffic conditions outside working hours.

Keywords: Road, Vehicle, Congestion, Time, Fuel and Cost.

PENDAHULUAN

Terjadinya tingkat pertumbuhan penduduk yang makin tinggi akan semakin menambah tingkat kebutuhan akan banyaknya dan jenis kebutuhan transportasi yang harus tersedia. Hal ini dikarenakan transportasi merupakan sektor pendukung utama dalam setiap aktivitas manusia baik untuk kegiatan pekerjaan rutin dan non rutin, kepentingan bisnis, penunjang pendidikan, aktifitas sosial dan kepentingan-kepentingan lainnya. Oleh karena itu, transportasi sebagai prasarana pendukung utama tersebut, harus mendapatkan pelayanan yang baik sehingga diperoleh sistem pergerakan yang efektif dan efisien bagi pengguna transportasi. Peningkatan sistem transportasi memerlukan penanganan yang menyeluruh dan terintegrasi, mengingat bahwa transportasi timbul karena adanya perpindahan manusia dan barang dari suatu tempat ke tempat lainnya.

Pada era jaman sekarang ini, semakin maju peradaban manusia dan didukung oleh tingkat pendapatan per kapita yang semakin meningkat dari tahun ke tahun, menyebabkan kemampuan finansial untuk memiliki kendaraan sendiri sesuai kebutuhan operasionalnya menjadi semakin meningkat juga. Hal ini diindikasikan oleh meningkatnya kapasitas produksi pabrikan kendaraan bermotor baik jenis sepeda motor, kendaraan ringan dan kendaraan berat. Pada kondisi yang lain, tingkat pertumbuhan kendaraan yang menggunakan fasilitas jalan tidak diimbangi oleh adanya tingkat pertumbuhan jalan yang berimbang sesuai dengan tingkat pertumbuhan kendaraan lalu lintas di jalan.

Hal yang menjadi kendala bagi setiap pengendara yang terlibat dalam transportasi adalah adanya kemacetan. Kemacetan adalah situasi tersendatnya atau terhentinya arus lalu lintas yang disebabkan terhambatnya mobilitas kendaraan. Masalah kemacetan lalu lintas

nampaknya sudah menjadi semacam ciri khusus bagi kota-kota besar di negara berkembang, termasuk Indonesia (Tamin, 1992). Waktu-waktu rawan terjadinya kemacetan yaitu biasa terjadi adalah pada saat jam-jam sibuk seperti: saat jam berangkat sekolah, berangkat kerja, jam pulang kerja dan acara-acara tertentu.

Kemacetan lalu lintas disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu perbandingan jumlah kendaraan dengan ruas jalan yang tersedia tidak seimbang, jumlah kendaraan pribadi/angkutan yang terus meningkat, parkir liar, kurang maksimalnya penggunaan transportasi umum, adanya kecelakaan lalu lintas, adanya perbaikan atau pelebaran jalan serta adanya kegiatan keagamaan dan pernikahan di lokasi pinggir jalan raya. Disamping itu, pengguna jalan yang tidak tertib dalam berkendara pada peraturan lalu lintas juga dapat menyebabkan kondisi kemacetan lalu lintas akan menjadi semakin parah.

Seiring berjalannya waktu, kemacetan lalu lintas menjadi masalah yang cukup serius. Hal ini dikarenakan kemacetan dapat menimbulkan berbagai dampak negatif seperti pemborosan bahan bakar, pemborosan waktu, potensi terjadinya kecelakaan dan semakin menambah terjadinya polusi udara. Dengan terjadinya kemacetan, sebenarnya telah terjadi pengeluaran berlebih tanpa ada manfaat apapun dibanding situasi normal atau dalam istilah kasarnya membakar uang dengan percuma. Kita sebagai pengendara yang mengalami kondisi kemacetan hanya pasrah dan mengeluh, tetapi dibalik itu semua sebenarnya mereka menjadi korban akibat adanya kemacetan dan bila diakumulasikan pemborosan bahan bakar (BBM) dalam nilai rupiah secara total kendaraan yang mengalami kemacetan bisa mencapai puluhan bahkan ratusan juta dalam sehari. Disamping itu,

dengan terjadinya kemacetan akan menimbulkan pengiriman barang menjadi tertunda, menurunnya pendapatan sopir angkutan baik dalam kota maupun luar kota, kondisi yang tidak nyaman bagi pengendara dan dampak kerugian ekonomis yang lainnya.

Lokasi Pucuk Lamongan, merupakan lokasi yang dilalui jalur darat antar provinsi yang menghubungkan Kota Surabaya dengan Kota Jakarta dan kota-kota besar lainnya di Propinsi Jawa Tengah, Jawa Barat, DKI Jakarta dan Banten. Pada ruas jalan tersebut terlibat lalu lintas dari semua jenis kendaraan baik sepeda roda dua dan tiga, sepeda motor, kendaraan ringan maupun kendaraan berat. Berdasarkan pantauan di lapangan pada pengamatan jam-jam sibuk pada pagi menjelang siang hari, dimulai pada jam 07.00 WIB hingga jam 10.00 WIB menunjukkan frekuensi semua kendaraan yang melintas pada lokasi tersebut jumlahnya berkisar di atas 1.500 buah kendaraan/jam untuk kendaraan lalu lintas dari dua arah. Sebagai jalan yang masuk dalam kategori jalan nasional merupakan jalan yang mempunyai akses vital yang memegang peran penting untuk menghubungkan antar kota dengan berbagai kepentingan, seperti: transportasi antar kota, distribusi/pengiriman barang, kunjungan bisnis dan kepentingan lainnya.

Jalan ruas Pucuk-Babat Kabupaten Lamongan terdiri dari 2 (dua) ruas jalan dengan memiliki lebar badan jalan sepanjang 16 meter, merupakan ruas jalan yang paling sering mengalami perbaikan karena kondisinya bergelombang dan banyak lubang. Intensitas perbaikannya hampir setiap bulan terjadi dengan sistem tambal sulam dan menjadi cukup sering untuk dilakukan perbaikan. Hal ini dikarenakan karena beban kendaraan yang melintas di atas jalan tersebut banyak didominasi oleh kendaraan berat (*heavy vehicle*) dengan beban muatan antara 30-50 ton per kendaraan berat dan terjadi sering mengalami pengereman karena kondisi lalu lintas yang cukup ramai. Kondisi konstruksi jalan tersebut adalah menggunakan jenis perkerasan lentur (*flexible pavement*) sehingga sudah tidak memadai lagi untuk menahan beban kendaraan lalu lintas yang cukup berat dan sering terjadi pengereman, sehingga jalan tersebut kondisinya mengalami penurunan (*seattlement*) dan pergeseran (*sleeding*) pada perkerasan jalan sehingga menjadi

bergelombang dan timbul banyak lubang di badan jalan tersebut. Berdasarkan atas kondisi tersebut, maka pemerintah mempunyai kajian cukup mendalam dan akhirnya lahir kebijakan untuk mengganti konstruksi jalan dari jenis perkerasan lentur (*flexible pavement*) menjadi jenis perkerasan kaku (*rigid pavement*). Pilihan perubahan konstruksi tersebut memang cukup tepat menyesuaikan dengan kondisi lalu lintas terkini di ruas jalan tersebut, dimana perkerasan kaku (jalan beton) mempunyai keunggulan mampu menerima beban lalu lintas berat dan biaya pemeliharaan relatif rendah, meskipun biaya konstruksinya lebih mahal dibanding perkerasan lentur (jalan aspal). Hal ini diperkuat oleh Suryawan (2015) yang menyatakan bahwa perkerasan kaku berbeda dengan perkerasan lentur dimana kekuatan perkerasan diperoleh dari kekuatan beton itu sendiri dan adanya beragam kekuatan dari tanah dasar dan atau pondasi hanya berpengaruh kecil terhadap struktur perkerasannya. Keunggulan lainnya jalan beton dibanding jalan aspal disamping mampu menahan beban kendaraan berat dan biaya pemeliharaannya relatif rendah, adalah tahan terhadap genangan air dan banjir serta dapat digunakan pada struktur tanah rendah/ekspansif yang memiliki nilai *CBR* (*California Bearing Ratio*)-nya rendah tanpa perbaikan struktur tanahnya terlebih dahulu.

Dengan adanya aktifitas perbaikan jalan di ruas jalan Pucuk-Babat Kabupaten Lamongan yang mengakibatkan jalan tersebut lumpuh total pada jam-jam sibuk dan membuat satu ruas jalan lainnya harus dibuat dua arah pola pengaturan lalu lintas dengan sistem buka tutup jalur. Dengan sistem buka tutup jalur tersebut dan hanya satu jalur yang dipergunakan, alhasil kemacetan panjangpun tak terhindarkan. Antrian kemacetan kendaraan yang terjadi pada saat waktu pengamatan dilakukan sangat panjang dan bahkan sampai kurang lebih sejauh 3 hingga 4 km dari lalu lintas dua arah. Kemacetan yang timbul mengakibatkan banyaknya transportasi umum mengalami banyak kerugian, keterlambatan masuk kerja bagi buruh/karyawan yang melintasi jalan, pedagang di sekitar kemacetanpun juga ikut mengalami kerugian karena terbatasnya ruang, juga kendaraan berat dari dan menuju luar kota dengan muatan penuh harus bertahan sangat lama di lokasi tersebut.

Berdasarkan atas kondisi kemacetan pada lokasi perbaikan jalan di lokasi ruas jalan Pucuk-Babat Kabupaten Lamongan tersebut, maka berdampak pada tudaan waktu perjalanan bagi penumpang dan pengendara, kenaikan konsumsi bahan bakar minyak dan kerugian ekonomis lainnya. Oleh karena itu, perlu diadakan penelitian tentang analisa biaya kerugian pekerjaan akibat kemacetan ditinjau dari waktu dan penggunaan bahan bakar minyak (BBM) kendaraan di lokasi kemacetan tersebut.

METODE PENELITIAN

Tempat dilaksanakannya penelitian ini adalah berada di lokasi jalan raya yang sedang diperbaiki di wilayah Kabupaten Lamongan Provinsi Jawa Timur, tepatnya di ruas jalan yang menghubungkan antara Kecamatan Pucuk sampai dengan Kecamatan Babat sepanjang kurang lebih 8,3 Kilometer. Ruas jalan tersebut berdasarkan Manajemen Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) tahun 1987 termasuk dalam kategori jalan nasional yang menghubungkan antar kota-kota dari Surabaya, Semarang, hingga Jakarta dan sebaliknya. Jalan tersebut memiliki lebar badan jalan sepanjang 16 meter dengan terbagi menjadi 2 (dua) lajur untuk 2 (dua) arah lalu lintas kendaraan dengan dilengkapi trotoar pemisah jalan di tengah selebar 1 meter. Kondisi jalan tersebut mengalami perbaikan berupa perubahan konstruksi dari awalnya menggunakan jenis perkerasan lentur/aspal (*flexible pavement*) menjadi jenis perkerasan kaku/beton (*rigid pavement*) oleh karena kondisi jalan tersebut sering mengalami kerusakan (bergelombang dan berlubang) akibat kepadatan lalu lintas yang tinggi dan tidak mampu menahan beban lalu lintas kendaraan yang melintas di jalan tersebut.

Waktu dilaksanakan penelitian ini adalah mengikuti periode berjalannya pelaksanaan proyek perbaikan jalan yang terjadi di lapangan, terdiri dari proses pengamatan dan pengambilan data yang dimulai sejak tanggal 11 Juli tahun 2019 sampai dengan tanggal 30 November tahun 2019, sedangkan pengolahan data dan penulisan dalam bentuk jurnal penelitian berlangsung mulai dari tanggal 4 Januari tahun 2020 hingga tanggal 4 September tahun 2020. Metode pengumpulan data yang dilakukan

dalam pelaksanaan penelitian ini adalah terdiri dari 2 (dua) metode, sebagai berikut ini:

1. Observasi atau pengamatan langsung.
Observasi atau pengamatan langsung dilakukan untuk mendapat data yang diperlukan dalam penelitian ini. Pengamatan ini dilakukan secara langsung atau mandiri dengan bantuan tenaga relawan untuk dapat membantu mendapatkan informasi data yang akurat dan sesuai dengan kebutuhan penelitian. Data ini meliputi informasi lalu lintas kendaraan dari 2 (dua) arah meliputi jumlah lalu lintas kendaraan berdasarkan jenis kendaraan, waktu tempuh perjalanan kendaraan pada ruas jalan yang diteliti baik pada kondisi lalu lintas normal maupun pada kondisi kemacetan dan konsumsi bahan bakar minyak (BBM) kendaraan yang melewati ruas jalan tersebut.
2. Pengamatan tidak langsung
Pengamatan tidak langsung adalah data yang diperoleh dari pihak lain yang berkompeten dan kredibel untuk mendukung pelaksanaan penelitian ini. Data yang dimaksud tersebut, terdiri dari jumlah tarif harga penjualan bahan bakar minyak pertamina di tingkat SPBU, besaran upah minimum regional (UMR) Provinsi Jawa Timur tahun 2020, data teknik serta spesifikasi kendaraan, dan data-data lainnya.

Pada pelaksanaan penelitian di lokasi ruas jalan yang menjadi obyek penelitian, maka pengambilan data dilakukan dengan penghitungan waktu perjalanan dan kenaikan bahan bakar minyak (BBM) kendaraan terdiri dari:

1. Untuk penghitungan waktu perjalanan yang terdiri dari waktu normal dan waktu tundaan (*delay*) karena mengalami kemacetan, dihitung baik untuk kendaraan ringan maupun berat yang melintas dari 2 (dua) arah.
2. Untuk penghitungan kenaikan konsumsi bahan bakar minyak (BBM) pada kendaraan yang menjadi sample uji yang mengalami kemacetan, dihitung untuk kendaraan yang melintas dari 2 (dua) arah.

Pengukuran variabel dilakukan terhadap variabel yang terdiri dari waktu perjalanan dan konsumsi bahan bakar minyak (BBM) yang dibutuhkan oleh kendaraan untuk melintas sepanjang ruas jalan yang sedang

mengalami perbaikan jalan. Sesuai dengan batasan yang diberikan pada penelitian ini, maka pengukuran atas variabel tersebut dilakukan pada jenis kendaraan seperti dijelaskan sebagai berikut ini:

1. Kendaraan ringan (*LV*)

Berdasarkan atas klasifikasi jenis kendaraan menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997) dan Bina Marga, maka kendaraan ringan (*light vehicle*) adalah kendaraan Golongan C yang meliputi kendaraan bermotor 2 as dan beroda empat dengan jarak as 2.0-3.0 meter, seperti: mobil penumpang, mikrobis, *pick-up*, truk kecil, dan lainnya.

2. Kendaraan berat (*HV*)

Berdasarkan atas klasifikasi jenis kendaraan menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997) dan Bina Marga, maka kendaraan berat (*heavy vehicle*) adalah kendaraan Golongan D yang meliputi kendaraan motor dengan jarak as lebih dari 3.5 meter, biasanya beroda lebih dari empat, seperti: bis, truk dua as, truk tiga as, dan truk kombinasi.

Untuk mendapatkan data yang berkaitan dengan analisa biaya kerugian pekerjaan akibat kemacetan ditinjau dari waktu dan penggunaan bahan bakar minyak (BBM), maka pada pelaksanaan pengamatan dan pengambilan data yang dilakukan pada jenis kendaraan ringan maupun berat adalah sebagai berikut ini:

1. Waktu perjalanan (*t*)

Waktu perjalanan dihitung berdasarkan waktu yang dibutuhkan dalam satuan menit untuk menempuh sepanjang ruas jalan yang mengalami perbaikan dan dilakukan pada waktu yang berbeda-beda dalam waktu 24 jam berdasarkan pemilihan kondisi sebagai berikut ini:

a. Waktu normal (*t₀*)

Waktu normal adalah waktu yang dibutuhkan kendaraan untuk melintasi di sepanjang ruas jalan yang diperbaiki ketika lalu lintas kendaraan lancar tidak terjadi kemacetan dengan pengulangan acak sebanyak 4 (empat) kali, dari lalu lintas 2 (dua) arah.

b. Waktu kemacetan pada jam kerja (*t₁*)

Waktu kemacetan pada jam kerja adalah waktu yang dibutuhkan untuk menempuh ruas jalan yang diperbaiki ketika terjadi kemacetan pada jam kerja

berkisar antara pukul 08.00 sampai 16.00 WIB dengan pengulangan acak sebanyak 6 (enam) kali dengan waktu yang berbeda-beda, dari lalu lintas 2 (dua) arah.

c. Waktu kemacetan di luar jam kerja (*t₂*)

Waktu kemacetan di luar jam kerja adalah waktu yang dibutuhkan untuk menempuh ruas jalan yang diperbaiki ketika terjadi kemacetan pada jam di luar jam kerja berkisar antara pukul 16.00 sampai 24.00 WIB dengan pengulangan acak sebanyak 6 (enam) kali dengan waktu yang berbeda-beda, dari lalu lintas 2 (dua) arah.

2. Konsumsi bahan bakar minyak atau BBM (*b*)

Konsumsi bahan bakar minyak (BBM) adalah tingkat kebutuhan bahan bakar minyak (BBM) yang dibutuhkan oleh kendaraan untuk melintas di sepanjang ruas jalan yang sedang mengalami perbaikan, dihitung dalam satuan liter (*lt*) dan dikonversi menjadi dalam satuan rupiah (Rp). Penghitungan konsumsi bahan bakar minyak (BBM) dilakukan pada kondisi lalu lintas yang berbeda-beda terdiri dari:

a. Konsumsi bahan bakar minyak normal (*b₀*)

Konsumsi bahan bakar minyak normal adalah jumlah bahan bakar minyak (BBM) yang dibutuhkan kendaraan untuk melintasi di sepanjang ruas jalan yang diperbaiki ketika lalu lintas kendaraan lancar tidak terjadi kemacetan dengan pengulangan acak sebanyak 4 (empat) kali, dari lalu lintas 2 (dua) arah.

b. Konsumsi bahan bakar minyak pada kemacetan pada jam kerja (*b₁*)

Konsumsi bahan bakar minyak pada kemacetan pada jam kerja adalah jumlah bahan bakar minyak (BBM) yang dibutuhkan untuk menempuh ruas jalan yang diperbaiki ketika terjadi kemacetan pada jam kerja produktif berkisar antara pukul 08.00 sampai 16.00 WIB dengan pengulangan acak sebanyak 6 (enam) kali dengan waktu yang berbeda-beda, dari lalu lintas 2 (dua) arah.

c. Konsumsi bahan bakar minyak pada kemacetan di luar jam kerja (*b₂*)

Konsumsi bahan bakar minyak pada kemacetan di luar jam kerja adalah

jumlah bahan bakar minyak (BBM) yang dibutuhkan untuk menempuh ruas jalan yang diperbaiki ketika terjadi kemacetan pada jam di luar jam kerja berkisar antara pukul 16.00 sampai 24.00 WIB dengan pengulangan acak sebanyak 6 (enam) kali dengan waktu yang berbeda-beda, dari lalu lintas 2 (dua) arah.

Dengan demikian, analisis biaya kerugian pekerjaan akibat kemacetan pada ruas jalan yang diteliti dapat dilakukan dengan penghitungan menggunakan variabel sebagai berikut ini:

1. Biaya kerugian waktu akibat waktu tundaan (*delay*) perjalanan

Biaya kerugian waktu akibat waktu tundaan (*delay*) perjalanan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut ini:

Kendaraan ringan pada jam kerja	= $t1LV - t0LV$
Kendaraan ringan di luar jam kerja	= $t2LV - t0LV$
Kendaraan berat pada jam kerja	= $t1HV - t0HV$
Kendaraan berat di luar jam kerja	= $t2HV - t0HV$

Dimana:

t0LV: Waktu yang dibutuhkan oleh kendaraan ringan untuk melintasi di sepanjang ruas jalan yang diperbaiki ketika lalu lintas kendaraan lancar tidak terjadi kemacetan.

t1LV: Waktu yang dibutuhkan oleh kendaraan ringan untuk menempuh ruas jalan yang diperbaiki ketika terjadi kemacetan pada jam kerja produktif berkisar antara pukul 07.00 sampai 16.00 WIB.

t2LV: Waktu yang dibutuhkan oleh kendaraan ringan untuk menempuh ruas jalan yang diperbaiki ketika terjadi kemacetan pada jam di luar jam kerja berkisar antara pukul 16.00 sampai 24.00 WIB.

t0HV: Waktu yang dibutuhkan oleh kendaraan berat untuk melintasi di sepanjang ruas jalan yang diperbaiki ketika lalu lintas kendaraan lancar tidak terjadi kemacetan.

t1HV: Waktu yang dibutuhkan oleh kendaraan berat untuk menempuh ruas jalan yang diperbaiki ketika

terjadi kemacetan pada jam kerja produktif berkisar antara pukul 07.00 sampai 16.00 WIB.

t2HV: Waktu yang dibutuhkan oleh kendaraan berat untuk menempuh ruas jalan yang diperbaiki ketika terjadi kemacetan pada jam di luar jam kerja berkisar antara pukul 16.00 sampai 24.00 WIB.

Untuk menentukan nilai kerugian waktu yang dapat dinilai sebagai biaya kerugian pekerjaan yang dapat dinyatakan menjadi satuan mata uang rupiah (Rp), maka dihitung dengan pendekatan berdasarkan jumlah waktu tundaan (*delay*) dalam satuan jam dikalikan dengan tarif upah karyawan per jam sesuai dengan besaran upah minimum tertinggi regional (UMR) tahun 2020 yang berlaku di propinsi Jawa Timur. Pemilihan UMR tertinggi Jawa Timur karena lokasi kejadian kemacetan terjadi di wilayah propinsi Jawa Timur.

2. Biaya kerugian bahan bakar minyak akibat kenaikan konsumsi BBM

Biaya kerugian bahan bakar minyak (BBM) akibat kenaikan konsumsi bahan bakar minyak karena mengalami kemacetan lalu lintas pada ruas jalan yang diteliti dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut ini:

Kendaraan ringan pada jam kerja	= $b1LV - b0LV$
Kendaraan ringan di luar jam kerja	= $b2LV - b0LV$
Kendaraan berat pada jam kerja	= $b1HV - b0HV$
Kendaraan berat di luar jam kerja	= $b2HV - b0HV$

Dimana:

b0LV: Jumlah bahan bakar minyak (BBM) yang dibutuhkan oleh kendaraan ringan untuk melintasi di sepanjang ruas jalan yang diperbaiki ketika lalu lintas kendaraan lancar tidak terjadi kemacetan.

b1LV: Jumlah bahan bakar minyak (BBM) yang dibutuhkan oleh kendaraan ringan untuk menempuh ruas jalan yang diperbaiki ketika terjadi kemacetan pada jam kerja produktif berkisar antara pukul 07.00 sampai 16.00 WIB.

b2LV: Jumlah bahan bakar minyak (BBM) yang dibutuhkan oleh kendaraan ringan untuk

menempuh ruas jalan yang diperbaiki ketika terjadi kemacetan pada jam di luar jam kerja berkisar antara pukul 16.00 sampai 24.00 WIB.

b0HV: Jumlah bahan bakar minyak (BBM) yang dibutuhkan oleh kendaraan berat untuk melintasi di sepanjang ruas jalan yang diperbaiki ketika lalu lintas kendaraan lancar tidak terjadi kemacetan.

b1HV: Jumlah bahan bakar minyak (BBM) yang dibutuhkan oleh kendaraan berat untuk menempuh ruas jalan yang diperbaiki ketika terjadi kemacetan pada jam kerja produktif berkisar antara pukul 07.00 sampai 16.00 WIB.

b2HV: Jumlah bahan bakar minyak (BBM) yang dibutuhkan oleh kendaraan berat untuk menempuh ruas jalan yang diperbaiki ketika terjadi kemacetan pada jam di luar jam kerja berkisar antara pukul 16.00 sampai 24.00 WIB.

Untuk menentukan nilai kerugian bahan bakar minyak (BBM) untuk dapat dinyatakan menjadi biaya kerugian pekerjaan dalam satuan mata uang rupiah (Rp), maka dihitung berdasarkan jumlah dalam satuan liter dikalikan dengan tarif penjualan Pertamina yang berlaku pada stasiun pengisian bahan bakar umum (SPBU).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Gambaran Umum Kondisi Ruas Jalan Sebagai Obyek Penelitian

Pada ruas jalan yang menjadi obyek dalam penelitian tentang analisa biaya kerugian pekerjaan ditinjau dari waktu dan penggunaan bahan bakar minyak (BBM) adalah kondisi lalu lintas yang mengalami kemacetan akibat adanya perbaikan jalan. Proyek perbaikan jalan ini dikarenakan kondisi jalan yang sebelumnya menggunakan perkerasan jenis perkerasan lentur (*flexible pavement*) tidak mampu menahan beban lalu lintas kendaraan di atasnya. Kronologi yang dapat dijelaskan tentang mekanisme proses terjadinya kerusakan jalan menjadi semakin bertambah parah diakibatkan karena kendaraan berat sering melakukan pengereman sehingga

terjadi penurunan (*seattlement*) dan pergeseran (*sleeding*) pada perkerasan jalan dan tanah dasar. Proses selanjutnya adalah kondisi jalan menjadi bergelombang dan berlubang sehingga membutuhkan perbaikan atas kondisi jalan tersebut.

Berkaitan dengan perkembangan lalu lintas masa terkini pada ruas jalan Pucuk-Babat tersebut, maka pemerintah mempunyai kebijakan untuk mengganti perkerasan yang sudah ada dengan jenis perkerasan yang baru berupa jalan beton (*rigid pavement*). Kebijakan pergantian jenis perkerasan tentunya sudah melalui kajian yang sudah matang, mendalam dan komprehensif; sehingga proyek perbaikan jalan dapat dilaksanakan pada ruas jalan tersebut. Tidak dapat dipungkiri, tentang 2 (dua) jenis perkerasan tersebut masing-masing memiliki keunggulan dan kelemahan. Wiwitadinugroho (2013) memberikan ulasan tentang perbandingan antara jalan aspal dan jalan beton, yang keduanya masing-masing punya kelebihan dan kekurangan adalah dijelaskan di halaman berikut ini:

1. Jalan Aspal (Perkerasan Lentur atau *Flexible Pavement*)

Kelebihannya jalan aspal terdiri dari:

- Jalan lebih halus, mulus, dan tidak bergelombang sehingga enak dalam berkendara.
- Warna hitam aspal mempengaruhi psikologi menjadi lebih teduh dan nyaman.
- Untuk penggunaan pada jalan dengan lalu lintas kendaraan ringan, jalan aspal lebih murah bila dibanding konstruksi jalan beton.
- Proses perawatan lebih mudah karena tinggal mengganti pada area jalan aspal yang rusak saja, dengan cara menggali dan mengganti dengan yang baru pada area jalan yang rusak.

Kekurangannya jalan aspal terdiri dari:

- Tidak tahan terhadap genangan air, sehingga memerlukan saluran drainase yang baik untuk proses pengeringan jalan aspal pasca hujan atau banjir.
- Pada struktur tanah yang buruk, harus dilakukan perbaikan tanah terlebih dahulu sebelum ditumpangi oleh konstruksi jalan aspal.

2. Jalan Beton (Perkerasan Kaku atau *Rigid Pavement*)

Kelebihannya jalan beton terdiri dari:

- Dapat menahan beban kendaraan yang berat.
- Tahan terhadap genangan air dan banjir.
- Biaya perawatan lebih murah dibanding jalan aspal.
- Dapat digunakan pada struktur tanah lemah tanpa perbaikan struktur tanahnya terlebih dahulu.
- Pengadaan material mudah didapat.

Kekurangannya jalan beton terdiri dari:

- Kualitas jalan beton sangat tergantung pada proses pelaksanaannya, misalnya pengeringan yang terlalu cepat dapat menimbulkan keretakan jalan. Untuk mengatasi hal ini dapat menambahkan zat kimia pada campuran beton atau dengan menutup beton pasca pengecoran dengan kain basah untuk memperlambat proses pengeringan.
- Untuk penggunaan pada jalan raya dengan kapasitas berat kendaraan yang tinggi, maka biaya konstruksi jalan beton lebih mahal dibanding jalan aspal, namun lebih murah pada masa perawatan.
- Kehalusan dan gelombang jalan sangat ditentukan pada saat pengecoran sehingga diperlukan pengawasan yang ketat.
- Proses perbaikan jalan dengan cara menumpang pada konstruksi jalan beton yang lama, sehingga menaikkan ketinggian elevasi jalan, sehingga terkadang elevasi jalan lebih tinggi dibanding rumah di sampingnya.
- Warna beton membuat suasana jalan menjadi keras dan gersang sehingga menimbulkan efek kehati-hatian bagi pengendara yang melintas di atasnya.

Suryawan (2015) menjelaskan bahwa jenis perkerasan jalan beton semen *portland* atau lebih sering disebut perkerasan kaku atau juga disebut *rigid pavement*, terdiri dari pelat beton semen *portland* dan lapisan pondasi (bisa juga tidak ada) di atas tanah dasar. Perkerasan beton yang kaku dan memiliki modulus elastisitas yang tinggi, akan mendistribusikan beban kendaraan lalu lintas terhadap bidang area tanah yang cukup luas, sehingga bagian terbesar dari kapasitas struktur perkerasan diperoleh dari slab beton sendiri. Hal ini berbeda dengan jenis perkerasan lentur (jalan aspal), dimana kekuatan perkerasan diperoleh dari lapisan-

lapisan tebal pondasi bawah, pondasi dan lapisan permukaan. Oleh karena itu, dapat dipelajari berdasarkan pola kerusakan yang ditimbulkan oleh kendaraan lalu lintas berat dan sering mengalami kondisi pengereman pada jenis perkerasan lentur. Dengan demikian, dapat dijelaskan bahwa pemilihan jenis perkerasan kaku dibandingkan dengan perkerasan lentur yang sudah ada, berdasarkan keuntungan dan kerugian masing-masing perkerasan tersebut seperti diperlihatkan pada Tabel 1 sebagai berikut ini.

Tabel 1. Perbandingan antara perkerasan kaku dengan perkerasan lentur

No	Perkerasan Kaku	Perkerasan Lentur
1	Kebanyakan hanya digunakan pada jalan kelas tinggi dan lapangan terbang	Dapat digunakan untuk semua tingkat volume lalu lintas
2	<i>Job mix</i> lebih mudah dikendalikan kualitasnya. Modulus elastisitas antar lapis permukaan dan pondasi sangat berbeda	Kendali kualitas untuk <i>job mix</i> lebih rumit
3	Dapat lebih bertahan terhadap kondisi drainase yang lebih buruk	Sulit untuk bertahan terhadap kondisi drainase yang buruk
4	Umur rencana dapat mencapai 20 tahun	Umur rencana relatif lebih pendek 5-10 tahun
5	Jika terjadi kerusakan, maka kerusakan cepat dan dalam waktu singkat	Kerusakan tidak merambat ke bagian konstruksi yang lain, kecuali jika perkerasan terendam air
6	Indeks pelayanan tetap baik hampir selama umur rencana, terutama jika <i>tranverse joints</i> dikerjakan dan dipelihara dengan baik	Indeks pelayanan yang terbaik hanya pada saat selesai pelaksanaan konstruksi, setelah itu berkurang seiring dengan waktu dan frekuensi beban lalu lintasnya
7	Pada umumnya biaya awal	Pada umumnya biaya awal

	konstruksi tinggi. Tetapi biaya awal hampir sama untuk jenis konstruksi jalan berkualitas tinggi dan tidak tertutup kemungkinan bisa lebih rendah	konstruksi rendah, terutama untuk jalan lokal dengan volume lalu lintas rendah
8	Biaya pemeliharaan relatif tidak ada	Biaya pemeliharaan yang dikeluarkan mencapai lebih kurang dua kali lebih besar daripada perkerasan kaku
9	Agak sulit untuk menetapkan saat yang tepat untuk melakukan pelapisan ulang	Pelapisan ulang dapat dilaksanakan pada semua tingkat ketebalan perkerasan yang diperlukan dan lebih mudah menentukan perkiraan pelapisan ulang
10	Kekuatan	Kekuatan

	konstruksi perkerasan kaku lebih ditentukan oleh kekuatan pelat beton sendiri (tanah dasar tidak begitu menentukan)	konstruksi kekuatan lentur ditentukan oleh tebal lapisan dan daya dukung tanah dasar
11	Tebal konstruksi perkerasan kaku adalah tebal pelat beton tidak termasuk pondasi	Tebal konstruksi perkerasan lentur adalah tebal seluruh lapisan yang ada di atas tanah dasar

Sumber: Suryawan (2015)

Berdasarkan atas informasi data yang disajikan pada Tabel 1 di atas, maka proyek pergantian perkerasan jalan menggunakan jenis perkerasan kaku (jalan beton) merupakan upaya pemecahan yang tepat terhadap permasalahan kerusakan jalan sering terjadi pada ruas Pucuk-Babat Kabupaten Lamongan. Untuk memvisualisasikan adanya kegiatan proyek perkerasan jalan beton tersebut, maka dapat diamati pada Gambar 1 sebagai berikut ini:



Gambar 1. Pelaksanaan proyek jalan ruas Pucuk-Babat menggunakan perkerasan beton (*rigid pavement*).

Seperti diperlihatkan pada Gambar 1 di atas, kegiatan proyek tersebut menyebabkan kondisi lalu lintas kendaraan di ruas jalan tersebut harus menggunakan salah satu ruas jalan untuk digunakan 2 (dua) arus lalu lintas kendaraan, baik lalu lintas kendaraan dari barat ke timur (menuju Surabaya) dan dari timur ke barat (dari Surabaya). Hal ini berbeda dengan pola pengaturan lalu lintas kendaraan

pada kondisi normal sebelumnya ketika belum terjadi kegiatan proyek, dimana satu ruas jalan digunakan hanya untuk satu arah lalu lintas kendaraan dan satu ruas lainnya digunakan untuk satu arah lalu lintas kendaraan dari arah sebaliknya.

Seperti yang kita ketahui bersama pada ruas jalan yang sedang diperbaiki tersebut, termasuk dalam kategori jalan

nasional yang menghubungkan antar kota-kota besar di wilayah pulau Jawa, sehingga keberadaan ruas jalan tersebut menjadi cukup vital dalam sistem pengaturan dan manajemen rekayasa lalu lintas kendaraan. Pada kondisi yang lain, kegiatan proyek perbaikan jalan pada ruas jalan tersebut harus juga berjalan sesuai dengan sasaran proyek konstruksi tersebut. Dengan demikian, kegiatan proyek perbaikan jalan tersebut menyebabkan pola pengaturan lalu lintas di lokasi ruas jalan

tersebut, juga menerapkan sistem buka tutup kendaraan, yaitu lalu lintas kendaraan dari salah satu arah menggunakan badan jalan di salah satu ruas jalan dan lalu lintas kendaraan dari arah sebaliknya diberhentikan untuk menunggu giliran berikutnya untuk melewati ruas jalan tersebut. Pola pengaturan lalu lintas menggunakan sistem buka tutup kendaraan dapat diperlihatkan pada Gambar 2 berikut ini:



Gambar 2. Pola pengaturan lalu lintas sistem buka tutup di ruas Jalan Pucuk-Babat

Seperti tampak pada Gambar 2 di atas, maka kegiatan perbaikan jalan dengan menggunakan pola pengaturan sistem buka tutup kendaraan lalu lintas menyebabkan terjadi antrian yang panjang kendaraan, baik

jenis kendaraan ringan maupun jenis kendaraan berat yang melewati ruas jalan tersebut. Kejadian antrian panjang kendaraan dapat diamati pada Gambar 3 berikut ini:



Gambar 3. Kejadian antrian panjang kendaraan

Pada Gambar 3 tampak kejadian antrian kendaraan panjang yang harus bersabar menunggu giliran dengan pola pengaturan sistem buka tutup lalu lintas kendaraan. Pemandangan kejadian antrian panjang lalu

lintas kendaraan terjadi setiap hari sepanjang pelaksanaan proyek perbaikan jalan. Untuk para pengguna jalan yang sudah mengenal dan paham situasi jalan yang sedang diperbaiki, kadang bisa menghindari melewati ruas jalan tersebut sehingga lebih memilih menggunakan

jalan alternatif lain masuk ke jalan-jalan kampung untuk menghindari adanya antrian panjang lalu lintas kendaraan.

Kejadian antrian panjang kendaraan menyebabkan kondisi beban mental dan psikologis para pengendara lalu kendaraan harus bisa menerima dengan kelapangan dada untuk saling memahami atas kejadian antrian

kendaraan. Pada kondisi yang lain, tidak semua pengendara bisa melakukan kegiatan antrian dengan tertib pola pengaturan lalu lintas kendaraan dengan sistem buka tutup jalan dan lebih memilih memaksakan untuk bisa lolos dari kemacetan lalu lintas. Hal tersebut dapat diperlihatkan pada Gambar 4 sebagai berikut ini:



Gambar 4. Pengguna jalan sopir bus tidak tertib melakukan kegiatan antrian

Pada Gambar 4 di atas, dapat diamati kejadian pengendara sopir bus tidak tertib melaksanakan kegiatan antrian lalu lintas kendaraan di ruas jalan yang sedang diperbaiki dan mengharuskan seorang petugas polisi harus turun tangan untuk menertibkannya. Dengan kejadian tersebut disadari atau tidak, hal ini menjadikan kondisi kemacetan lalu lintas bisa menjadi semakin bertambah parah dan berdampak kepada para pengemudi lainnya.

Proyek pelaksanaan perbaikan jalan pada ruas jalan Pucuk-Babat Kabupaten

Lamongan berlangsung sejak dari tanggal 11 Juli tahun 2019 hingga selesai pada tanggal 30 November tahun 2019 dengan membutuhkan durasi pelaksanaan selama 5 (lima) bulan. Kegiatan perbaikan jalan menyebabkan kondisi lalu lintas kendaraan dari 2 (dua) arah lalu lintas berjalan dengan sangat lambat dan para pengendara tidak bisa memacu kendaraan sesuai dengan kecepatan yang diinginkan. Kejadian perlambatan arus lalu lintas kendaraan ditunjukkan pada Gambar 5 berikut ini:



Gambar 5. Lalu lintas kendaraan harus berjalan sangat lambat karena

terjadi antrian kepadatan tinggi akibat perbaikan jalan

Pada Gambar 5 di atas dapat diamati pada salah satu ruas jalan yang sudah selesai diperbaiki (konstruksi jalan beton) digunakan untuk kegiatan lalu lintas kendaraan yang melewati ruas jalan tersebut, terdiri dari 2 (dua) lajur arah lalu lintas yang sama. Pada kondisi kemacetan jalan tersebut, resiko yang harus dihadapi bagi pengendara lalu lintas harus mengalami penundaan waktu perjalanan (*delay*) yang bervariasi tergantung situasi lalu lintas pada ruas jalan tersebut.

Kejadian antrian panjang lalu lintas kendaraan yang identik dengan kejadian kemacetan lalu lintas, menjadi pemandangan setiap hari selama proses pelaksanaan

perbaikan jalan terhadap lalu lintas dari 2 (dua) arah. Pada penelitian ini, analisa kerugian pekerjaan akibat terjadi kemacetan lalu lintas ditinjau dari waktu dan penggunaan bahan bakar minyak (BBM), dilakukan pada 2 (dua) jenis kendaraan yaitu jenis kendaraan ringan (*light vehicle*) dan jenis kendaraan berat (*heavy vehicle*). Hal ini didasarkan pada kejadian realitas pada yang dialami oleh para pengguna jalan yang melewati ruas jalan yang sedang diperbaiki, seperti ditunjukkan pada Gambar 6 berikut ini:



Gambar 6. Kendaraan terlibat dalam kemacetan

Pada Gambar 6 di atas, dapat diamati kendaraan lalu lintas kendaraan yang terlibat dalam kemacetan lalu lintas pada ruas jalan yang sedang diperbaiki terdiri dari jenis kendaraan ringan dan jenis kendaraan berat. Pada gambar tersebut tidak tampak terlihat jenis kendaraan lainnya, misalnya kendaraan jenis sepeda (*cicle*) dan sepeda motor (*motor cicle*) pada ruas jalan tersebut dan walaupun ada jumlahnya tidak banyak sehingga tidak berpengaruh secara *signifkcant* (nyata) pada pelaksanaan penelitian ini.

Waktu Tempuh Kendaraan pada Ruas Jalan yang Diteliti

Pada penelitian ini, analisa biaya kerugian pekerjaan salah satunya adalah dengan menggunakan pengukuran variabel waktu, dimana waktu yang dimaksud adalah waktu yang dibutuhkan oleh kendaraan lalu lintas untuk menempuh perjalanan pada ruas jalan yang mengalami kondisi perbaikan jalan. Hasil pengamatan waktu tempuh kendaraan disajikan pada Tabel 2 sebagai berikut ini:

Tabel 2. Waktu tempuh kendaraan lalu lintas dari dua arah

No	Kondisi lalu lintas	Arah lalu lintas	Pengamatan	Waktu tempuh (menit)	
				Kendaraan ringan (LV)	Kendaraan berat (HV)
1	Normal (to)	Barat ke Timur	1	6	9
			2	9	12
			3	7	11
			4	7	10

		Rata-rata		7,25	10,50
		Timur ke Barat	1	8	15
			2	11	10
			3	7	14
			4	7	12
		Rata-rata		8,25	12,75
		2	Macet jam kerja (t1)	Barat ke Timur	1
2	146				180
3	65				96
4	41				60
5	200				223
6	142				172
Rata-rata			112,33	142,33	
Timur ke Barat	1		42	68	
	2		87	124	
	3		103	166	
	4		34	54	
	5		49	73	
	6		94	153	
Rata-rata			68,17	106,33	
3	Macet di luar jam kerja (t2)	Barat ke Timur	1	123	173
			2	169	278
			3	56	90
			4	243	306
			5	160	211
			6	134	189
	Rata-rata		147,50	207,83	
	Timur ke Barat	1	160	242	
		2	114	166	
		3	190	311	
		4	84	123	
		5	54	88	
		6	223	284	
	Rata-rata		137,50	202,33	

Sumber: Data pengamatan (2019)

Seperti diperlihatkan pada Tabel 2 tersebut, pengamatan waktu tempuh lalu lintas kendaraan dari dua arah dilakukan pada kondisi normal (tidak terjadi kemacetan), kondisi macet pada jam kerja dan kondisi

macet di luar jam kerja. Untuk menggambarkan kondisi normal pada ruas jalan yang mengalami perbaikan jalan dapat ditunjukkan pada Gambar 7 sebagai berikut ini.



Gambar 7. Kondisi lalu lintas kendaraan normal (tidak terjadi kemacetan)

Pada Gambar 7 di atas, diperlihatkan kondisi arus lalu lintas kendaraan dari salah satu arah menunjukkan kendaraan tidak mengalami tundaan waktu perjalanan karena tidak terjadi kemacetan. Pada kondisi kemacetan lalu lintas yang terjadi pada ruas jalan yang sedang mengalami perbaikan sehingga menyebabkan tundaan waktu tempuh perjalanan (*delay*), maka untuk dapat dikonversi ke dalam biaya kerugian pekerjaan digunakan pendekatan dengan menggunakan perhitungan berdasarkan umah minimum kota (UMK) tahun 2020 Provinsi Jawa Timur. Upah minimum kota yang berlaku pada provinsi ini disajikan pada Tabel 3 berikut ini:

Tabel 3. Upah minimum kota (UMK) Provinsi Jawa Timur tahun 2020

No	Kabupaten/ Kota	UMK 2020 Provinsi Jawa Timur		
		Nilai (Rp/bulan)	Tarif (Rp/ha ri)	Tarif (Rp/jam)
1	Kota Surabaya	4.200.479	175.020	21.878
2	Kabupaten Gresik	4.197.030	174.877	21.860
3	Kabupaten Sidoarjo	4.193.581	174.733	21.842
4	Kabupaten Pasuruan	4.190.133	174.589	21.824
5	Kabupaten Mojokerto	4.179.787	174.158	21.770
6	Kabupaten Malang	3.018.530	125.772	15.722
7	Kota Malang	2.895.502	120.646	15.801
8	Kota Batu	2.794.800	116.450	14.556

9	Kota Pasuruan	2.794.801	116.450	14.556
10	Kabupaten Jombang	2.654.095	110.587	13.823
11	Kabupaten Tuban	2.532.234	105.510	13.189
12	Kabupaten Probolinggo	2.503.265	104.303	13.038
13	Kota Mojokerto	2.456.302	102.346	12.793
14	Kabupaten Lamongan	2.423.724	100.989	12.624
15	Kabupaten Jember	2.355.662	98.153	12.270
16	Kota Probolinggo	2.319.796	96.658	12.082
17	Kabupaten Banyuwangi	2.314.278	96.428	12.054
18	Kota Kediri	2.060.925	85.872	10.734
19	Kabupaten Bojonegoro	2.016.780	84.032	10.504
20	Kabupaten Kediri	2.008.504	83.688	10.461
21	Kabupaten Lumajang	1.982.295	82.600	10.324
22	Kabupaten Tulungagung	1.958.844	81.619	10.202
23	Kabupaten Bondowoso	1.954.705	81.446	10.181
24	Kabupaten Bangkalan	1.954.705	81.446	10.181
25	Kabupaten Nganjuk	1.954.705	81.446	10.181
26	Kabupaten Blitar	1.954.705	81.446	10.181
27	Kabupaten Sumenep	1.954.705	81.446	10.181

28	Kota Madiun	1.954.705	81.446	10.181
29	Kota Blitar	1.954.635	81.446	10.181
30	Kabupaten Sampang	1.913.321	79.722	9.965
31	Kabupaten Situbondo	1.913.321	79.722	9.965
32	Kabupaten Pamekasan	1.913.321	79.722	9.965
33	Kabupaten Madiun	1.913.321	79.722	9.965
34	Kabupaten Ngawi	1.913.321	79.722	9.965
35	Kabupaten Ponorogo	1.913.321	79.722	9.965
36	Kabupaten Pacitan	1.913.321	79.722	9.965
37	Kabupaten Trenggalek	1.913.321	79.722	9.965
38	Kabupaten Magetan	1.913.321	79.722	9.965

Sumber: SK Gubernur Jawa Timur No. 188/568/KPTS/013/2019

Tabel 4. Waktu tempuh rata-rata kendaraan lalu lintas dari dua arah

No	Kondisi lalu lintas	Arus lalu lintas	Waktu tempuh (jam)	
			Kendaraan ringan (LV)	Kendaraan berat (HV)
1	Normal (to)	Barat ke Timur	0,1208	0,1750
		Timur ke Barat	0,1375	0,2125
		Rata-rata	0,1292	0,1938
2	Macet jam kerja (t1)	Barat ke Timur	1,8722	2,3722
		Timur ke Barat	1,1362	1,7722
		Rata-rata	1,5042	2,0722
3	Macet di luar jam kerja (t2)	Barat ke Timur	2,4583	3,4638
		Timur ke Barat	2,2917	3,3722
		Rata-rata	2,3750	3,4180

Sumber: Data diolah, Pengamatan (2019)

Pada Tabel 4 di atas, dapat diamati waktu tempuh perjalanan kendaraan pada ruas jalan yang mengalami perbaikan jalan yang sudah dikonversi dalam satuan waktu jam, didapatkan waktu tempuh tersingkat 0,1208 jam berada pada kondisi lalu lintas normal (to) pada arus lalu lintas dari barat ke timur (menuju Surabaya) dan waktu tempuh terlama 3,4638 jam pada kondisi lalu lintas macet di luar jam kerja (t2) pada arus lalu lintas barat ke timur (menuju Surabaya). Dengan demikian, analisa biaya kerugian pekerjaan akibat kemacetan ditinjau dari waktu tempuh perjalanan dapat dilakukan seperti diperlihatkan pada Tabel 5 berikut ini:

Berdasarkan Tabel 3 tersebut, besarnya nilai UMK per bulan ditetapkan besarnya bervariasi untuk tiap-tiap kabupaten/kota. Pada tabel tersebut juga ditunjukkan tarif upah per hari (Rp/hari) yang dihitung berdasarkan penentuan hari efektif kerja sebanyak 24 hari dan tarif upah per jam (Rp/jam) dihitung berdasarkan penentuan jam kerja efektif selama 8 jam per hari.

Pada penelitian ini, perhitungan analisa biaya kerugian pekerjaan dari tundaan waktu tempuh perjalanan menggunakan pendekatan tarif upah UMK per jam tertinggi di Provinsi Jawa Timur, yaitu sebesar Rp. 21.878 (berlaku untuk Kota Surabaya). Untuk dapat digunakan analisa dengan menggunakan pendekatan UMK tersebut, maka pada informasi data yang disajikan pada Tabel 2 (waktu tempuh kendaraan dalam satuan waktu menit) harus dikonversi menjadi waktu tempuh kendaraan dalam satuan waktu jam seperti tampak pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 5. Biaya kerugian pekerjaan akibat kemacetan ditinjau dari waktu

No	Kondisi lalu lintas	Arah lalu lintas	Waktu tundaan (jam)		Tarif UMK tertinggi (Rp/jam)	Biaya kerugian pekerjaan (Rp)	
			LV	HV		LV	HV
1	Macet jam kerja (t1)	Barat ke Timur	1,7514	2,1972	21.878	38.317	47.957

		Ti mu r ke Ba rat	0,9 987	1,5 597	21.8 78	21. 850	34. 123
		Rata-rata	1,3 750	1,8 784	21.8 78	30. 082	41. 096
2	Ma cet di luar jam kerj a (t2)	Ba rat ke Ti mu r	2,3 375	3,1 601	21.8 78	51. 140	69. 137
		Ti mu r ke Ba rat	2,1 596	3,1 597	21.8 78	47. 248	69. 128
	Rata-rata	2,2 458	3,1 599	21.8 78	49. 134	69. 132	
Rata-rata biaya kerugian pekerjaan dengan analisa waktu						39. 608	55. 818

Sumber: Data diolah

Berdasarkan atas analisa biaya kerugian pekerjaan ditinjau dari waktu tundaan perjalanan pada Tabel 5 tersebut di atas, maka didapatkan pada jenis kendaraan ringan (*LV*) sebesar Rp. 30.082 pada kondisi lalu lintas macet pada jam kerja (*t1*) dan Rp. 49.134 pada kondisi lalu lintas macet di luar jam kerja (*t2*), dengan biaya rata-ratanya Rp. 39.608. Pada jenis kendaraan berat (*HV*) biaya kerugian pekerjaan sebesar Rp. 41.096 pada kondisi lalu lintas macet pada jam kerja (*t1*) dan Rp. 70.540 pada kondisi lalu lintas macet di luar jam kerja (*t2*), dengan rata-ratanya Rp. 55.818.

Pada penelitian ini juga dilakukan pengamatan volume lalu lintas kendaraan yang melewati ruas jalan yang sedang diperbaiki, dimana informasi data ini dapat digunakan untuk menghitung biaya kerugian pekerjaan berdasarkan periode pengamatan. Informasi data volume lalu lintas kendaraan dari 2 (dua) arah dapat disajikan pada Tabel 6 berikut ini:
Tabel 6. Volume kendaraan lalu lintas dua arah

No	Kondisi lalu lintas	Pengamatan	Volume kendaraan lalu lintas (unit/jam)			
			Barat ke Timur		Timur ke Barat	
			<i>LV</i>	<i>HV</i>	<i>LV</i>	<i>HV</i>
1	Nor	1	135	265	66	279

	mal (to)	2	173	178	95	356
		3	150	350	180	155
		4	76	305	194	405
Rata-rata		133,5	274,5	133,75	298,75	
2	Macet jam kerja (<i>t1</i>)	1	87	117	56	69
		2	65	105	36	54
		3	90	62	62	80
		4	55	96	73	91
		5	48	88	111	77
		6	81	55	67	83
	Rata-rata		71	87,17	67,5	75,67
3	Macet di luar jam kerja (<i>t2</i>)	1	18	63	67	102
		2	34	44	75	88
		3	48	78	93	74
		4	74	75	80	89
		5	40	56	64	61
		6	102	92	50	91
	Rata-rata		52,67	68	71,5	84,17

Sumber: Data diolah, Pengamatan (2019)

Pada Tabel 6 di atas, dapat diamati volume kendaraan lalu lintas dari 2 (dua) arah baik pada kondisi lalu lintas normal (*to*), kondisi lalu lintas macet pada jam kerja (*t1*) dan pada kondisi lalu lintas macet di luar jam kerja (*t2*). Pada kondisi lalu lintas normal (*to*), volume kendaraan jenis kendaraan ringan (*LV*) dari arah barat ke timur 133,5 unit/jam dan dari arah sebaliknya 133,75 unit/jam serta jenis kendaraan berat (*HV*) dari arah barat ke timur 274,5 unit/jam dan dari arah sebaliknya 298,75 unit/jam. Pada kondisi lalu lintas macet pada jam kerja (*t1*), volume kendaraan jenis kendaraan ringan (*LV*) dari arah barat 71 unit/jam dan dari arah sebaliknya 67,5 unit/jam serta jenis kendaraan berat (*HV*) dari arah barat ke timur 55 unit kendaraan/jam dan dari arah sebaliknya 83 unit kendaraan/jam. Pada kondisi lalu lintas macet di luar jam kerja (*t2*), volume kendaraan jenis kendaraan ringan (*LV*) 52,67 unit/jam dan dari arah sebaliknya 71,5 unit/jam serta jenis kendaraan berat (*HV*) dari arah barat ke timur 68 unit kendaraan/jam dan dari arah sebaliknya 84,17 unit kendaraan/jam.

Kemudian berdasarkan atas hasil analisa biaya kerugian pekerjaan seperti didapatkan pada Tabel 5, maka analisa dapat dilanjutkan untuk menghitung biaya kerugian pekerjaan sesuai dengan volume lalu lintas di lokasi jalan yang mengalami perbaikan, seperti diperlihatkan pada Tabel 7 berikut ini:

Tabel 7. Biaya kerugian pekerjaan ditinjau dari waktu tundaan perjalanan dan volume lalu lintas kendaraan

No	Kondisi lalu lintas	Arah lalu lintas	Biaya (Rp/unit kendaraan)		Volume kendaraan (unit/jam)		Biaya kerugian (Rp/jam)	
			LV	HV	L	H	LV	HV
1	Macet jam kerja (t1)	Barat ke Timur	38.317	47.957	71	87	2.720.507	4.172.259
		Timur ke Barat	21.850	34.123	68	76	1.485.800	2.593.348
	Rata-rata	30.082	41.096	65	81	2.090.699	3.349.324	
2	Macet di luar jam kerja (t2)	Barat ke Timur	51.140	69.137	53	68	2.710.420	4.701.316
		Timur ke Barat	47.248	69.128	72	84	3.968.832	5.806.752
	Rata-rata	49.49	69.69	66	77	3.073.07	5.255.25	

	rata	134	132	2,5	6	0.875	4.032
Biaya kerugian pekerjaan rata-rata/jam						2.587	4.308

Sumber: Data diolah

Pada Tabel 7 di atas, dapat dijelaskan hasil analisa kerugian pekerjaan akibat kemacetan pada ruas jalan yang sedang mengalami perbaikan ditinjau dari waktu tundaan perjalanan, didapatkan untuk jenis kendaraan ringan adalah Rp. 2.090.699/jam pada kondisi lalu lintas macet pada jam kerja dan Rp. 3.070.875/jam pada kondisi lalu lintas macet di luar jam kerja, dengan rata-rata Rp. 2.580.787/jam. Adapun untuk jenis kendaraan berat, nilai kerugian pekerjaan yang ditimbulkan adalah Rp. 3.349.324/jam pada kondisi lalu lintas macet pada jam kerja dan Rp. 5.254.032/jam pada kondisi macet di luar jam kerja, dengan rata-rata Rp. 4.301.678/jam.

Konsumsi Bahan Bakar Minyak (BBM) pada Ruas Jalan yang Diteliti

Sebagai variabel lainnya yang diteliti pada analisa biaya kerugian pekerjaan akibat kemacetan dalam penelitian ini adalah penggunaan bahan bakar minyak (BBM), dimana bakar minyak yang dimaksud adalah jumlah bahan bakar dalam satuan liter yang dibutuhkan untuk melewati ruas jalan yang mengalami kondisi perbaikan. Konsumsi bahan bakar minyak (BBM) kendaraan lalu lintas baik untuk jenis kendaraan ringan maupun jenis kendaraan berat, yang melewati ruas jalan Pucuk-Babat Kabupaten Lamongan disajikan pada Tabel 8 berikut ini:

Tabel

8. Konsumsi bahan bakar minyak rata-rata kendaraan lalu lintas dari dua arah

No	Kondisi lalu lintas	Arah lalu lintas	Bahan bakar minyak (liter)	
			Kendaraan ringan (LV)	Kendaraan berat (HV)
1	Normal (to)	Barat ke Timur	1,0	2,0
		Timur ke Barat	1,0	2,0
	Rata-rata		1,0	2,0
2	Macet jam kerja (t1)	Barat ke Timur	7,5	17,5
		Timur ke Barat	3,7	17,5
	Rata-rata		5,6	17,5
3	Macet di luar jam kerja (t2)	Barat ke Timur	5,3	13,3
		Timur ke Barat	3,7	13,3
	Rata-rata		4,5	13,3

Sumber: Data diolah, Pengamatan (2019)

Pada Tabel 8 di atas diperlihatkan pemakaian rata-rata bahan bakar minyak jenis kendaraan ringan yang dibutuhkan untuk melintasi pada ruas jalan yang mengalami perbaikan adalah 1 liter pada kondisi lalu lintas normal (to), 5,6 liter pada kondisi lalu lintas macet pada jam kerja (t1) dan 4,5 liter pada kondisi lalu lintas macet di luar jam kerja (t2). Adapun untuk pemakaian rata-rata bahan bakar minyak jenis kendaraan berat yang dibutuhkan untuk melintasi pada ruas jalan yang mengalami perbaikan adalah 2 liter pada kondisi lalu lintas normal (to), 17,5 liter pada kondisi lalu lintas macet pada jam kerja (t1) dan 13,3 liter pada kondisi lalu lintas macet di luar jam kerja (t2).

Pada penelitian ini, analisa biaya kerugian pekerjaan akibat kemacetan ditinjau dari penggunaan bahan bakar minyak (BBM) diperhitungkan berdasarkan kenaikan pemakaiannya pada kondisi lalu lintas macet dikurangi dengan pemakaian pada kondisi lalu lintas normal. Jumlah kenaikan pemakaian bahan bakar minyak dalam satuan liter yang didapatkan dikalikan dengan harga satuan yang berlaku di tiap satuan pengisian bahan bakar umum (SPBU). Dengan demikian, pada analisa biaya kerugian pekerjaan akibat kemacetan dengan menggunakan satuan harga bahan bakar minyak yang berlaku di SPBU pada Bulan Agustus 2020, ditunjukkan pada Tabel 9 berikut ini:

Tabel 9. Harga bahan bakar minyak (BBM) di SPBU

No	Jenis bahan bakar minyak	Harga per liter (Rp) berlaku Agustus 2020
1	Premium	6.450
2	Pertalite	7.650
3	Pertamax	9.000
4	Biosolar	5.150
5	Dexlite	9.500
6	Pertamina dex	10.200

Sumber: SPBU

Pada penelitian ini, pendekatan perhitungan biaya kerugian pekerjaan akibat kemacetan ditinjau dari penggunaan bahan bakar minyak (BBM) sudah ditetapkan dalam batasan penelitian, yaitu untuk kendaraan jenis kendaraan ringan dihitung dengan menggunakan jenis BBM pertalite (Rp. 7.650/liter) dan jenis kendaraan berat dengan menggunakan jenis BBM bio solar (Rp. 5.150/liter). Berdasarkan informasi data yang diperlihatkan pada Tabel 8 tentang pemakaian bahan bakar minyak (BBM) pada kondisi kemacetan lalu lintas dan Tabel 9 tentang tarif harga yang berlaku pada satuan harga bahan bakar minyak di SPBU, maka analisa biaya kerugian pekerjaan akibat kemacetan yang dialami kendaraan untuk melintasi kondisi ruas jalan yang mengalami perbaikan jalan, dapat ditampilkan pada Tabel 10 berikut ini:

Tabel 10. Analisa biaya kerugian pekerjaan akibat kemacetan

No	Kondisi lalu lintas	Arus lalu lintas	Kenaikan pemakaian BBM (Lt)		Harga BBM (Rp)		Biaya kerugian pekerjaan (Rp)	
			LV	HV	LV	HV	LV	HV
1	Macet jam kerja (t1)	Barat ke Timur	6,5	15,5	7.650	5.150	49.725	79.825
		Timur ke Barat	2,7	15,5	7.650	5.150	20.655	79.825
	Rata-rata	4,6	15,5	7.650	5.150	35.190	79.825	
2	Macet di luar jam kerja (t2)	Barat ke Timur	4,3	11,3	7.650	5.150	32.895	58.195
		Timur ke Barat	2,7	11,3	7.650	5.150	20.655	58.195
	Rata-rata	3,5	11,3	7.650	5.150	26.775	58.195	
Biaya kerugian rata-rata			4,1	13,4	7.650	5.150	31.365	69.010

Sumber: Data diolah

Berdasarkan atas analisa biaya kerugian pekerjaan ditinjau dari penggunaan bahan bakar minyak (BBM) pada Tabel 10 tersebut di atas, maka didapatkan pada jenis kendaraan ringan (*LV*) sebesar Rp. 35.190 pada kondisi lalu lintas macet pada jam kerja (t1) dan Rp. 26.775 pada kondisi lalu lintas macet di luar jam kerja (t2), dengan biaya rata-ratanya Rp. 31.365. Pada jenis kendaraan berat (*HV*) biaya kerugian pekerjaan sebesar Rp. 79.825 pada kondisi lalu lintas macet pada jam kerja (t1) dan Rp. 58.195 pada kondisi lalu lintas macet di luar jam kerja (t2), dengan rata-ratanya Rp. 69.010.

Kemudian berdasarkan atas hasil analisa biaya kerugian pekerjaan seperti didapatkan pada Tabel 9, maka analisa dapat dilanjutkan untuk menghitung biaya kerugian pekerjaan sesuai dengan volume lalu lintas pada Tabel 6 di lokasi jalan yang mengalami perbaikan, maka analisa biaya kerugian per jam dapat diperlihatkan pada Tabel 11 berikut ini:

Tabel 11. Biaya kerugian pekerjaan ditinjau dari pemakaian bahan bakar minyak (BBM) dan volume lalu lintas kendaraan

No	Kondisi lalu lintas	Arus lalu lintas	Biaya (Rp/unit)		Volume (unit/jam)		Biaya kerugian pekerjaan (Rp/jam)	
			LV	HV	L	H	LV	HV
1	Macet jam kerja (t1)	Barat	49.725	79.825	71	87	3.530.475	6.944.775
		Timur	20.655	79.825	68	76	1.404.540	6.066.700
	Rata-rata	35.190	79.825	69,5	81,5	2.445.500	6.505.738	
2	Macet di	Barat	32.85	58.195	53	68	1.743.435	3.957.260

luar jam kerja (t2)	Timur					
	Timur					
	20.655	58.195	72	84	1.487.160	4.888.380
Rata-rata	26.775	58.195	62,5	76,6	1.673.348	4.422.820
Biaya kerugian rata-rata	31.365	69.010	66	78,8	2.070.090	5.437.988

Sumber: data diolah

Pada Tabel 11 di atas, dapat dijelaskan hasil analisa kerugian pekerjaan akibat kemacetan pada ruas jalan yang sedang mengalami perbaikan ditinjau dari pemakaian bahan bakar minyak (BBM), didapatkan untuk jenis kendaraan ringan adalah Rp. 2.445.705/jam pada kondisi lalu lintas macet pada jam kerja dan Rp. 1.673.438/jam pada kondisi lalu lintas macet di luar jam kerja, dengan rata-rata Rp. 2.070.090/jam. Adapun untuk jenis kendaraan berat, nilai kerugian pekerjaan yang ditimbulkan adalah Rp. 6.505.738/jam pada kondisi lalu lintas macet pada jam kerja dan Rp. 4.422.820/jam pada kondisi macet di luar jam kerja, dengan rata-rata Rp. 5.437.988/jam.

Analisa Biaya Kerugian Pekerjaan Akibat Kemacetan Ditinjau dari Waktu Tundaan Perjalanan dan Pemakaian bahan Bakar Minyak (BBM)

Sebagai analisa secara keseluruhan pada ruas jalan Pucuk-Babat Kabupaten Lamongan akibat kemacetan yang ditimbulkan oleh adanya kegiatan perbaikan jalan, menyebabkan kerugian yang dapat diprediksi dengan menggunakan pendekatan dalam bentuk biaya kerugian pekerjaan. Hasil analisa biaya kerugian pekerjaan ditinjau dari waktu tundaan perjalanan dan pemakaian bahan bakar minyak (BBM), dapat diamati pada Tabel 12 berikut ini:

Tabel 12. Biaya kerugian pekerjaan akibat kemacetan ditinjau dari waktu dan pemakaian bahan bakar minyak

Kondisi lalu lintas	Arus lalu lintas	Biaya kerugian pekerjaan (Rp/jam)					
		Waktu tundaan		Pemakaian BBM		Total	
		LV	HV	LV	HV	LV	HV
Macet jam kerja (t1)	Barat ke Timur	2.720.507	4.172.259	3.530.475	6.944.775	6.892.766	11.117.034
	Timur ke Barat	1.485.800	2.593.348	1.404.540	6.066.700	2.890.340	8.660.048
Rata-rata		2.090.699	3.349.324	2.445.705	6.505.738	4.536.404	9.855.062
Macet di luar jam kerja (t2)	Barat ke Timur	2.710.420	4.701.316	1.743.435	3.957.260	4.453.855	8.658.576
	Timur ke Barat	3.968.832	5.806.752	1.487.160	4.888.380	5.455.992	10.695.132
Rata-rata		3.070.875	5.254.032	1.673.438	4.422.820	4.744.313	9.676.852
Rata-rata total		2.580.787	4.301.678	2.070.090	5.437.988	4.650.877	9.739.666

Sumber: Data diolah

Pada Tabel 12 di atas, maka secara keseluruhan dapat dijelaskan hasil analisa kerugian pekerjaan akibat kemacetan ditinjau dari waktu dan penggunaan bahan bakar minyak (BBM), jenis kendaraan ringan (LV) sebesar Rp. 4.536.404/jam pada kondisi lalu lintas macet jam kerja (t1) dan Rp. 4.744.313/jam pada kondisi lalu lintas macet di luar jam kerja (t2), dengan rata-rata Rp. 4.650.877/jam. Pada jenis kendaraan berat (HV) sebesar Rp. 9.855.062/jam pada kondisi lalu lintas macet jam kerja (t1) dan Rp. 9.676.852/jam pada kondisi lalu lintas macet di luar jam kerja (t2), dengan rata-rata Rp. 9.739.666/jam.

Berdasarkan atas hasil analisa biaya kerugian pekerjaan yang didapatkan pada penelitian ini, jumlahnya diperoleh secara rata-rata pada jenis kendaraan ringan sebesar Rp. 4.650.877/jam dan pada jenis kendaraan berat sebesar Rp. 9.739.666/jam. Dengan demikian, atas dasar analisa tersebut membuktikan dari hasil penelitian ini dapat dibuktikan terjadinya kemacetan pada ruas jalan yang menjadi obyek penelitian, maka akan menimbulkan dampak biaya kerugian pekerjaan yang nilainya *significant* (nyata) akibat kemacetan lalu lintas ditinjau dari waktu tempuh perjalanan dan penggunaan bahan bakar minyak (BBM).

PENUTUP

Berdasarkan atas pengamatan di ruas jalan yang diteliti dan atas hasil analisa biaya kerugian pekerjaan akibat kemacetan ditinjau dari waktu tundaan (*delay*) perjalanan dan penggunaan bahan bakar minyak (BBM), maka dapat dinyatakan beberapa hal penting sebagai kesimpulan pada penelitian ini adalah sebagai berikut ini:

1. Ruas jalan Pucuk-Babat Kabupaten Lamongan berdasarkan perkerasan sebelumnya menggunakan jenis perkerasan lentur (*flexible pavement*), kondisi jalan tersebut tidak mampu menahan beban lalu lintas kendaraan yang lewat di atasnya sehingga terjadi penurunan (*seattlement*) dan pergeseran (*sleeeding*) pada perkerasan jalan dan tanah dasar, sehingga jalan menjadi bergelombang dan berlubang.
2. Adanya proyek perbaikan jalan berupa pergantian jenis perkerasan menggunakan perkerasan kaku (*rigid pavement*) berupa jalan beton menyebabkan timbulnya kemacetan lalu lintas kendaraan sepanjang ruas jalan yang diperbaiki tersebut.
3. Biaya kerugian pekerjaan akibat kemacetan ditinjau dari waktu tundaan (*delay*) perjalanan untuk jenis kendaraan ringan adalah sebesar Rp. 2.090.699/jam pada kondisi macet di jam kerja dan sebesar Rp. 3.070.875/jam pada kondisi macet di luar jam kerja; sedangkan untuk jenis kendaraan berat adalah sebesar Rp. 3.349.324/jam pada kondisi macet di jam kerja dan

- sebesar Rp. 5.254.032/jam pada kondisi macet di luar jam kerja.
4. Biaya kerugian pekerjaan akibat kemacetan ditinjau dari penggunaan bahan bakar minyak (BBM) untuk jenis kendaraan ringan adalah sebesar Rp. 2.445.705/jam pada kondisi macet di jam kerja dan sebesar Rp. 1.673.438/jam pada kondisi macet di luar jam kerja; sedangkan untuk jenis kendaraan berat adalah sebesar Rp. 6.505.738/jam pada kondisi macet di jam kerja dan sebesar Rp. 4.422.820/jam pada kondisi macet di luar jam kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous. 1997. Keputusan Direktorat Jendral Perhubungan Darat Nomer SK 43/AJ007/DRDJ/97. Direjen Perhubungan Darat Departemen Perhubungan, Jakarta.
- Hartanto, Budi Susilo. 2015. Rekayasa Lalu Lintas. Penerbit Universitas Trisakti, Jakarta.
- Indrajaya. 2003. Tata Cara Perencanaan Geometrik jalan Antar Kota. Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Kementrian Perhubungan. 2006. Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas di Jalan Nomer KM 14. Departemen Perhubungan, Jakarta.
- Meyer, H; Flasherty C. dan Selter. 1984. Highway Traffic Analysis and Design. Macmillan Press Ltd, London.
- Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI).1997. Klasifikasi Kendaraan dan Headway Antar Kendaraan. Direktorat Bina Marga Departemen Perhubungan, Jakarta.
- Munawar, Ahmad. 2004. Manajemen Lalu Lintas Perkotaan. Penerbit Beta Offset, Jakarta.
- Oglesy, Z. A. 1999. Highways. Highways and Traffic Journal. Arnold Publications, London.
- Oglesy, Z. A. dan Hicks T. 1982. Transport Planning and Traffic Engineering. John Wiley & Sons, New York.
- Peraturan Pemerintah Nomer 34. Jalan dan Prasyarat Jalan. Dirktorat Bina Marga Departemen Perhubungan, Jakarta.
- Purba, Panggabean. 2000. Fungsi dan Klasifikasi Jalan. Penerbit Andi Offset, Yogyakarta.
- Rohani. 2006. Hubungan antara Volume, Kecepatan dan Kerapatan Lalu Lintas dengan menggunakan Metode Greenshield, Greenberg dan Underwood. Jurnal Volume 7 Nomer 1 Universitas Mataram, Mataram.
- Santoso, R. 1997. Teknik lalu Lintas Jalan Raya. Pusat Pendidikan dan Latihan Direktorat Perhubungan Darat, Jakarta.
- Sinulingga. 1999. Transportasi dan Tata Manajemen Jalan. Penerbit Beta Offset, Jakarta.
- Soesilowati, Pratiwi. 2008. Rekayasa Lalu Lintas dan Karakteristik Pengguna Jalan. Penerbit Andi Offset, Yogyakarta.
- Sukarto, M. 2006. Rencana Umum Nasional Keselamatan jalan. Penerbit Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Surat Keputusan Gubernur Jawa Timur Nomer 188/568/KPTS/013/2019. 2019. Upah Minimum Kabupaten/Kota (UMK). Sekertariat Provinsi Jawa Timur, Surabaya.
- Suryawan, Ari. 2015. Perkerasan jalan Beton Semen Portland (Rigid Pavment). Penerbit Beta Offset, Yogyakarta.
- Tamin, Otyar Z. 1992. Perencanaan Permodelan dan Transportasi. Penerbit Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Tamin, Otyar Z. 2000. Perencanaan Permodelan Transportasi. Penerbit Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Undang-Undang Nomer 22. 2019. Lalu Lintas dan Angkutan Jalan. Departemen Perhubungan, Jakarta.
- Utomo, Dananjaya. 2010. Hubungan Media Jalan dan Lalu Lintas. Penerbit Nuansa Offset, Bandung.