

# EVALUASI PENGARUH BANJIR, BEBAN BERLEBIH, DAN MUTU KONSTRUKSI PADA KONDISI JALAN

**Jati Utomo Dwi Hatmoko**  
Departemen Teknik Sipil  
Fakultas Teknik  
Universitas Diponegoro  
Jln. Prof. Soedarto S.H.  
Tembalang, Semarang  
jati.hatmoko@ft.undip.ac.id

**Bagus Hario Setiadji**  
Departemen Teknik Sipil  
Fakultas Teknik  
Universitas Diponegoro  
Jln. Prof. Soedarto S.H.  
Tembalang, Semarang  
bhsetiadji@undip.ac.id

**Mochamad Agung Wibowo**  
Departemen Teknik Sipil  
Fakultas Teknik  
Universitas Diponegoro  
Jln. Prof. Soedarto S.H.  
Tembalang, Semarang  
m.agungwibowo@undip.ac.id

## Abstract

The decrease of road serviceability is indicated by the increase in types and severity level of road damage. This could be contributed by several factors, such as flooding due to poor drainage system, excessive loads and low quality of construction. This study aims to evaluate the influence of flood, excessive loads and quality of road construction towards the road serviceability by reviewing flood-prone roads and roads that suffered excessive loads. The study was conducted at Jalan Raya Timur Kendal Km 25 + 600 – Km 27 + 800 in Central Java Province. Data were obtained through road condition survey and drainage condition observation at the time of flooded, post-flood and during 3-month maintenance works. Secondary data, such as SDI (Surface Distress Index) and IRI (International Roughness Index), traffic loads, and rainfall, were also collected to support the analysis. The results show that there is an empirical significant impact of the flooding exacerbated by excessive loads on the road damage. Strategic efforts and coordination of related ministries are required to address this problem.

**Keywords:** flood, overloading, construction quality, road damage

## Abstrak

Penurunan kemampuan layan jalan terindikasi dari meningkatnya jenis dan tingkat keparahan kerusakan jalan. Banjir akibat saluran drainase yang buruk, beban berlebih, dan rendahnya mutu konstruksi ditengarai menjadi penyebab utama dari penurunan kemampuan layan jalan ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh faktor banjir, beban berlebih, dan mutu konstruksi pada konstruksi jalan dengan meninjau ruas jalan yang rawan tergenang banjir dan mengalami beban berlebih. Penelitian dilakukan pada ruas Jalan Raya Timur Kendal Km 25 + 600 – Km 27 + 800 di Provinsi Jawa Tengah. Data diperoleh melalui pengamatan kondisi jalan dan drainase selama jalan tergenang banjir, pascabanjir dan saat perbaikan selama 3 bulan, serta dilengkapi dengan data-data sekunder, seperti SDI (*Surface Distress Index*) dan IRI (*International Roughness Index*), beban lalu lintas, curah hujan, dan lain-lain. Hasil penelitian menunjukkan adanya dampak signifikan banjir secara empiris terhadap kerusakan jalan yang diperparah dengan indikasi beban berlebih yang melalui ruas jalan tersebut. Untuk itu, diperlukan upaya strategis dan koordinasi kementerian terkait untuk mengatasi masalah kerusakan jalan.

**Kata-kata kunci:** banjir, beban berlebih, mutu konstruksi, kerusakan jalan

## PENDAHULUAN

Kemampuan jalan dalam melayani lalu lintas yang melintas di atasnya secara alami akan berkurang tiap waktu hingga mencapai umur layan jalan yang telah direncanakan. Menurunnya kemampuan jalan dalam menjalankan fungsinya untuk melayani lalu lintas

tampak dari meningkatnya jenis dan tingkat keparahan kerusakan jalan. Kerusakan jalan tersebut antara lain dapat disebabkan oleh banjir, beban berlebih, dan mutu konstruksi.

Banjir ditengarai mempunyai dampak yang signifikan pada kerusakan infrastruktur jalan. Laporan Bappenas (2007) menunjukkan bahwa kerugian akibat banjir tahun 2002 dan 2007 di Jabodetabek masing-masing sebesar Rp 9,9 triliun dan Rp 8,8 triliun. Kementerian Pekerjaan Umum (PU) memproyeksikan kebutuhan dana penanganan jalan nasional yang rusak akibat banjir dan tanah longsor mencapai Rp 2,12 triliun (Murjanto, 2014). Selain faktor alam (banjir), kerusakan juga dapat diakibatkan oleh mutu konstruksi dan sistem pengoperasian yang buruk yang mengakibatkan beban berlebih pada jalan (Wu dan Chou, 2013). Tim Pemantauan dan Evaluasi Kinerja Transportasi Nasional (TPEKTN, 2009) juga melaporkan terdapat tiga faktor lain selain banjir yang berkontribusi pada kerusakan jalan, yaitu beban lalu lintas berlebih, saluran drainase, dan mutu konstruksi.

Beban berlebih sangatlah besar pengaruhnya terhadap pencapaian umur rencana jalan (Kirmanto, 2012). Kelebihan beban atau muatan berlebih mengakibatkan jalan rusak sebelum waktunya dan hal ini akan mengakibatkan kerugian secara ekonomi. Pada dasarnya, semua jenis perkerasan jalan, baik perkerasan aspal maupun beton, telah dirancang sedemikian rupa untuk mampu menahan beban kendaraan yang melintas. Namun banyak kendaraan bermuatan lebih yang tidak mematuhi ketentuan akan batas maksimal beban sumbu pada suatu ruas jalan, sehingga akumulasi beban sumbu yang diprediksi baru akan tercapai di akhir umur layan di awal telah terjadi setelah beberapa tahun ruas jalan tersebut beroperasi. Sementara itu—dari sisi drainase, banyak dijumpai saluran drainase dengan dimensi yang tidak sesuai desain, atau saluran drainase yang telah beralih fungsi, yang menjadi beberapa penyebab terjadinya genangan air (banjir) di badan jalan. Berdasarkan hal tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh faktor banjir, beban berlebih, dan mutu konstruksi pada kondisi jalan. Penelitian ini merupakan tahap awal dari rangkaian penelitian yang lebih besar untuk membangun model dan mengkuantifikasi kontribusi faktor-faktor penyebab kegagalan bangunan pada proyek jalan.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian difokuskan pada ruas Jalan Raya Timur Kendal Km 25 + 600 – Km 27 + 800 (No. Ruas 013.14) di wilayah Provinsi Jawa Tengah. Pemilihan lokasi penelitian ini didasarkan pada kondisi jalan yang rawan tergenang air (banjir) dan jenis perkerasannya menggunakan tipe perkerasan lentur. Data primer diperoleh dengan melakukan pengamatan kondisi jalan dan drainase selama jalan tergenang banjir, pascabanjir dan saat perbaikan dalam rentang waktu 3 bulan (Juni-Agustus 2016). Selain itu, juga dilakukan wawancara terhadap pihak Satuan Kerja Pelaksanaan Jalan Nasional Metropolitan Semarang (Pejabat Pembuat Komitmen Plelen-Weleri-Kendal-Batas Semarang) terkait penanganan kerusakan

pascabanjir serta wawancara terhadap pihak Dinas Perhubungan Komunikasi dan Informatika (DISHUBKOMINFO) Provinsi Jawa Tengah terkait beban berlebih yang terjadi di ruas Jalan Raya Timur Kendal. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini berupa data curah hujan (2006-2014) dari Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air Provinsi Jawa Tengah, data kondisi fungsional jalan yang terdiri atas SDI (*Surface Distress Index*) dan IRI (*International Roughness Index*) (2012-2015), dan data volume lalu lintas (2012-2015) dari Satuan Kerja Perencanaan dan Pengawasan Jalan Nasional (P2JN), serta data kelebihan beban (2012-2015) dari Dinas Perhubungan Komunikasi dan Informatika Provinsi Jawa Tengah.

Data curah hujan digunakan untuk menghitung debit dan kapasitas saluran drainase jalan. Data SDI dan IRI yang merepresentasikan mutu konstruksi dikombinasikan untuk menentukan kondisi perkerasan jalan, di mana data tersebut ditinjau pada tiap segmen sepanjang seratus meter dengan total sebanyak 23 segmen. Data volume lalu lintas (terutama kendaraan berat) digunakan untuk menghitung nilai *Cumulative Equivalent Single Axle Load* (CESAL), sedangkan data kelebihan beban digunakan untuk menghitung pelanggaran beban.

## HASIL DAN ANALISIS

### Analisis Kondisi Perkerasan Jalan Berdasarkan IRI dan SDI

Kondisi perkerasan jalan pada ruas Jalan Raya Timur Kendal dengan panjang 2,23 km didapat dari kombinasi penilaian berdasarkan nilai SDI dan IRI, dengan ketentuan sesuai pada Tabel 1 SDI merupakan prosedur penilaian kondisi fungsional perkerasan jalan berdasarkan pengamatan visual akan jenis dan tingkat keparahan kerusakan jalan. Sementara IRI merupakan parameter kekasaran atau ketidakrataan permukaan jalan yang dihitung dari kumulatif perubahan arah vertikal dari permukaan jalan dibagi dengan jarak yang diukur (dalam satuan m/km).

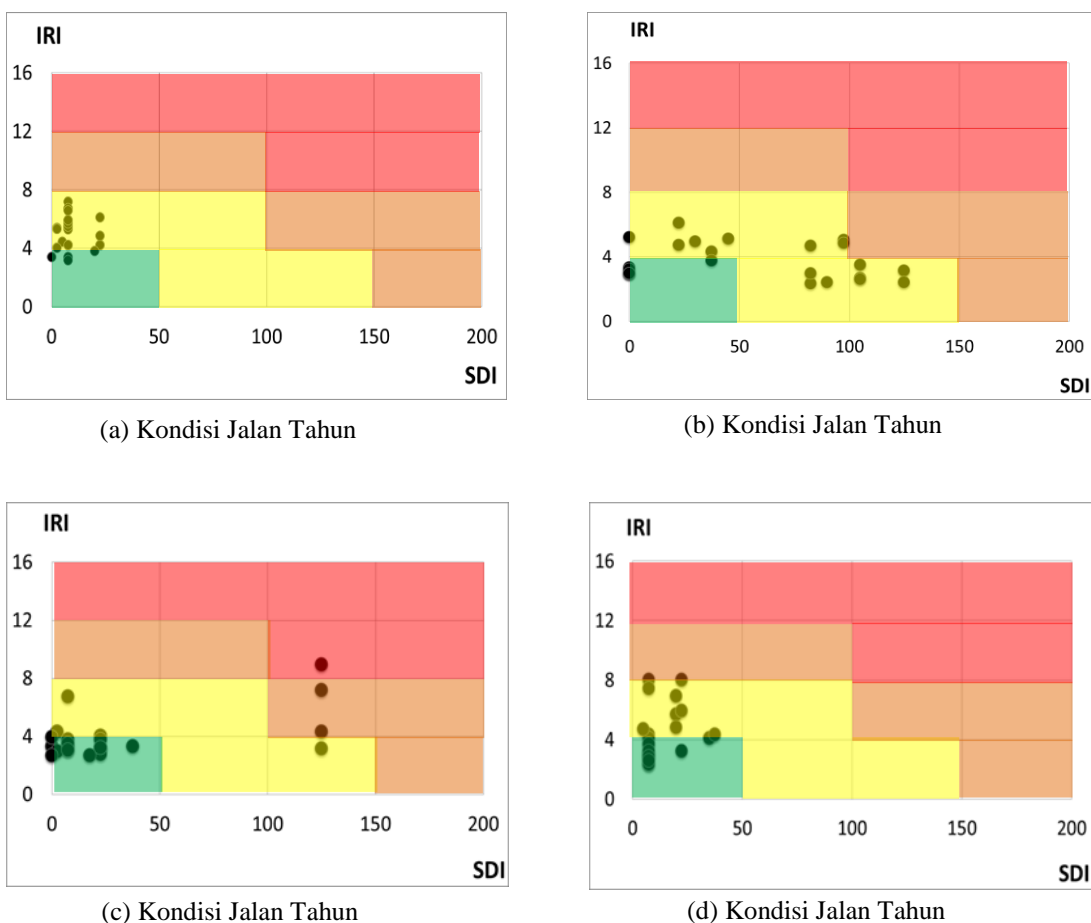
**Tabel 1** Penilaian Kondisi Perkerasan Jalan Berdasarkan Nilai SDI dan IRI

IRI (m/km)	SDI			
	< 50	50 – 100	100 – 150	>150
< 4	Baik	Sedang	Sedang	Rusak Ringan
4 - 8	Sedang	Sedang	Rusak Ringan	Rusak Ringan
8 - 12	Rusak Ringan	Rusak Ringan	Rusak Berat	Rusak Berat
> 12	Rusak Berat	Rusak Berat	Rusak Berat	Rusak Berat

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (2011)

Kondisi kerusakan perkerasan jalan pada ruas Jalan Raya Timur Kendal berdasarkan data IRI dan SDI pada tahun 2012-2014 ditampilkan pada Gambar 1. Pada Gambar 1 (a), dapat diketahui bahwa sebagian besar ruas jalan berada pada kondisi sedang dan terdapat beberapa ruas pada kondisi baik dengan nilai SDI cenderung rendah. Hal ini

menunjukkan bahwa kerusakan jalan berupa lubang, retak atau alur cukup rendah, namun jenis kerusakan berupa gelombang atau tambalan (*patching*) menjadikan nilai IRI jalan pada tahun 2012 ini berada pada level 4-8 m/km. Pada tahun 2013 (seperti diperlihatkan pada Gambar 1 (b)), kondisi perkerasan jalan masih didominasi pada keadaan sedang dan beberapa ruas pada kondisi baik. Namun di sini juga terdapat beberapa nilai SDI yang meningkat jika dibandingkan dengan nilai SDI pada tahun 2012. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat kerusakan berupa lubang ataupun alur yang cukup signifikan, sedangkan untuk nilai IRI cenderung tetap. Pada tahun 2014 sebagian besar ruas jalan berada pada kondisi baik (Gambar 1 (c)). Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar kerusakan jalan telah diperbaiki, adapun sebagian kecil kerusakan lainnya menjadi lebih parah seperti ditunjukkan oleh kategori kondisi kerusakan jalan menjadi rusak ringan dan rusak berat. Pada tahun 2015 (yang ditunjukkan pada Gambar 1 (d)), kerusakan ringan dan berat (dikontribusikan oleh jenis kerusakan lubang atau alur) yang terlihat pada tahun 2014 telah diperbaiki, yang diindikasikan oleh menurunnya nilai SDI, peningkatan nilai IRI di beberapa titik menunjukkan adanya kemiripan kondisi permukaan jalan dengan jenis kerusakan jalan yang ditemui pada kondisi permukaan jalan pada tahun 2012 (Gambar 1 (a)), yaitu gelombang dan tambalan (dari penutupan lubang pada tahun-tahun sebelumnya).



**Gambar 1** Kondisi Perkerasan Jalan Berdasarkan IRI dan SDI Tahun 2012-2015 (P2JN, 2016)

## Analisis Kondisi Drainase dan Genangan Air (Banjir)

Tabel 2 menunjukkan hasil pengamatan jalan pada saat kondisi banjir, kerusakan jalan yang ditimbulkan pascabanjir dan kondisi saluran drainase yang ada. Banjir yang terjadi pada 18-19 Juni 2016 selama dua hari penuh menyebabkan kerusakan jalan berupa timbulnya lubang-lubang pada badan jalan. Kondisi banjir ini ditengarai terjadi akibat buruknya kondisi saluran drainase yang ada di sepanjang Jalan Raya Timur Kendal. Kondisi sebagian besar saluran drainase tertimbun oleh tanah dan sampah. Pada ruas jalan arah menuju Jakarta hampir semua mainhole yang ada tertimbun oleh sampah dan tanah sehingga air di badan jalan tidak dapat mengalir dengan maksimal ke dalam saluran drainase. Selain itu terdapat juga saluran drainase yang sengaja ditimbun warga sebagai akses jalan.

**Tabel 2** Hasil Pengamatan Pengaruh Banjir pada Kondisi Jalan Akibat Faktor Drainase Jalan

No	STA	Kondisi Saat Banjir	Kondisi Pasca banjir	Kondisi Drainase	Kondisi Perbaikan
1	26 + 900				
2	27 + 150				
3	27 + 300				
Keterangan Foto		- Kondisi jalan tergenang banjir selama 2 (dua) hari pada 18-19 Juni 2016	- Munculnya lubang-lubang kerusakan pada badan jalan paska banjir	Kondisi saluran drainase yang buruk, antara lain: - <i>Manhole</i> dan saluran drainase tertimbun tanah dan sampah - Saluran sengaja ditimbun penduduk untuk akses jalan	- Metode perbaikan badan jalan menggunakan teknik salob karena kondisi darurat.

**Tabel 3** Hujan Maksimum Rata-Rata Harian Stasiun Ketapang, Kendal

No.	Tahun	Tanggal	Hujan Max Rata-Rata Harian (mm)
1	2006	27 Jan 2006	172
2	2007	06 Apr 2007	84
3	2008	19 Des 2008	51
4	2009	09 Jun 2009	65
5	2010	09 Jun 2010	110
6	2011	06 Feb 2011	600
7	2012	24 Nov 2012	91
8	2013	17 Jun 2013	120
9	2014	23 Jan 2014	145

Sumber: Dinas PSDA Prov. Jawa Tengah (2016)

Untuk mengetahui apakah kapasitas saluran drainase masih mencukupi untuk menampung debit air yang terjadi, maka diperlukan adanya evaluasi dimensi saluran drainase. Pada ruas Jalan Raya Timur Kendal, terdapat saluran drainase di setiap sisinya. Saluran drainase pada sisi jalan ke arah Jakarta mempunyai dimensi saluran yang lebih besar dibandingkan dengan saluran drainase pada sisi jalan ke arah Surabaya.

Tabel 3 menunjukkan data hujan maksimum rata-rata harian yang digunakan untuk melakukan perhitungan kapasitas terpakai dari saluran drainase yang ada. Berdasarkan data ini, dengan metode Log Pearson III dengan *software* Istiarto Aprob versi 4.1 didapatkan besaran curah hujan harian untuk periode ulang 5 tahun sebesar 195 mm.

Perhitungan intensitas hujan (I) dilakukan dengan menggunakan rumus monobe (persamaan (1)), di mana  $R_{24}$  adalah curah hujan maksimum harian selama 24 jam (mm) dan t menunjukkan lamanya hujan (1 jam), sehingga didapatkan nilai I sebesar 67,6 mm. Selanjutnya, untuk perhitungan debit rencana (Qa) didapatkan sebesar 0,64 m<sup>3</sup>/detik untuk area Jalan Raya Timur Kendal dengan digunakan rumus persamaan (2), di mana C adalah koefisien pengaliran (0,7) (Bina Marga, 1990), I adalah intensitas hujan (67,6 mm/jam), dan A menunjukkan *catchment area* (4,89 Ha).

$$I = (R_{24}/24) * (24/t)^{2/3} \quad (1)$$

$$Qa = 0,00278 * C * I * A \quad (2)$$

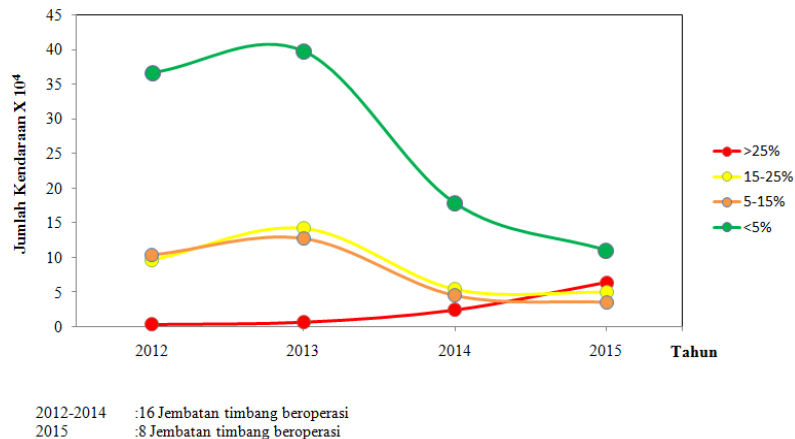
Untuk perhitungan debit eksisting saluran drainase (Q) dalam m<sup>3</sup>/detik, pada saluran drainase Jalan Raya Timur Kendal digunakan rumus persamaan (3), dengan n adalah koefisien manning (0,030) (Bina Marga, 1990), R = jari-jari hidrolis, S = kemiringan saluran (0,5%) dan F yang menunjukkan luas penampang basah. Hasil perhitungan menunjukkan untuk saluran besar ke arah Jakarta didapatkan debit sebesar 5,24 m<sup>3</sup>/detik dan saluran kecil ke arah Semarang sebesar 0,51 m<sup>3</sup>/detik.

$$Q = 1/n R^{2/3} S^{1/2} F \quad (3)$$

Berdasarkan perhitungan di atas dapat disimpulkan bahwa kapasitas saluran drainase pada sisi jalan arah Jakarta masih mencukupi untuk menampung debit air yang terjadi dengan rasio sekitar 12% dari kapasitas tersedia. Sementara pada sisi jalan arah Surabaya yang memiliki dimensi lebih kecil ternyata tidak mempunyai dimensi yang cukup untuk menampung debit air yang terjadi (melebihi 120% dari kapasitas tersedia). Namun dari hasil pengamatan, jalur jalan arah Jakarta merupakan jalur jalan yang mengalami banjir. Hal ini mengindikasikan bahwa saluran drainase yang mempunyai dimensi lebih besar pada sisi ini tidak mampu berkontribusi pada upaya menghilangkan genangan air pada jalan dengan cepat, disebabkan kondisi saluran yang tidak optimal karena tertimbun tanah atau sampah.

### Analisis Beban Berlebih (*Overloading*)

Pada bagian ini disajikan mengenai pengaruh beban berlebih terhadap kondisi perkerasan jalan. Berdasarkan data kelebihan beban dari kendaraan truk yang diperoleh berdasarkan pengukuran pada jembatan pada tahun 2012-2015, tren akumulasi kendaraan truk yang mengalami kelebihan berat untuk setiap kategori kelebihan berat, yaitu antara 5-15%, antara 15-25% dan lebih besar dari 25% dari jumlah berat yang diizinkan (JBI) (Pemerintah Provinsi Jawa Tengah, 2012) ditampilkan pada Gambar 2.

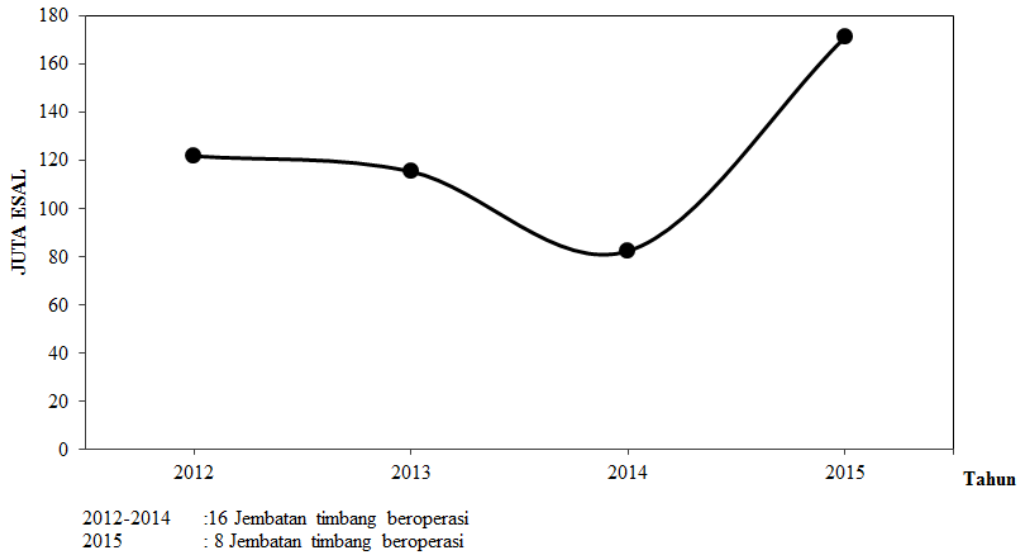


**Gambar 2** Akumulasi Kelebihan Beban Tahun 2012-2015 (diolah dari DISHUBKOMINFO, 2016)

Pada Gambar 2 terlihat bahwa terjadi kecenderungan penurunan pada kategori kelebihan berat < 5%, 5-15%, dan 15-25% dari JBI, bahkan termasuk jumlah kendaraan truk dengan beban berlebih < 5% dari JBI yang merupakan satu-satunya kategori kendaraan truk bermuatan lebih yang tidak melanggar ketentuan juga mengalami *trend* yang menurun. Sementara kendaraan truk dengan kelebihan beban > 25% dari JBI (yang dikategorikan sebagai kendaraan yang tidak izinkan untuk melintas atau ditilang) mengalami kenaikan pada setiap tahunnya (Pemerintah Provinsi Jawa Tengah, 2012). Kecenderungan penurunan atau peningkatan jumlah kendaraan truk ini pada tahun 2015 dapat dikatakan tidak seakurat pada tahun-tahun sebelumnya, karena pada tahun 2015 ini jumlah jembatan timbang yang beroperasi berkurang secara signifikan menjadi hanya 8 jembatan timbang, dari 16 jembatan timbang yang beroperasi pada tahun 2012-2014.

Apabila dikaitkan dengan jumlah ekuivalensi sumbu standar (*cumulative equivalent standard axle load/CESAL*) yang lewat pada ruas Jalan Raya Timur Kendal, *trend* penurunan dan peningkatan kendaraan truk yang kelebihan beban menunjukkan pola yang mirip dengan jumlah CESAL kendaraan yang lewat (Gambar 3). *Trend* ini menunjukkan bahwa jumlah ekuivalen sumbu standar yang lewat pada ruas Jalan Raya Timur mengalami penurunan yang signifikan pada tahun 2014 sebesar 82,53 juta ESAL. Setelah itu, jumlah ekuivalen sumbu standar yang lewat meningkat drastis pada tahun 2015 hingga mencapai 171,26 juta ESAL. Pada tahun 2015, *trend* yang terjadi antara Gambar 2 dan 3 berbeda.

Hal ini dapat dikontribusikan oleh banyaknya kendaraan truk bermuatan lebih yang tidak tercatat pada jembatan timbang pada tahun tersebut (dikarenakan jumlah jembatan timbang yang beroperasi berkurang 50%), namun jumlah volume lalu lintas truk tersebut tercatat pada hasil survei lalu lintas tahunan yang terdokumentasi oleh P2JN.



**Gambar 3** Akumulasi Beban Ekvivalen Sumbu Standar per Tahun (diolah dari P2JN, 2016)

## PEMBAHASAN

Dari hasil pengamatan terkait dengan kondisi saluran drainase, jumlah kendaraan truk yang bermuatan lebih dan mutu konstruksi, maka dapat dianalisis bahwa beberapa faktor tersebut berperan secara bersama-sama dalam menurunkan kondisi perkerasan jalan. Kapasitas saluran drainase pada ruas Jalan Raya Timur Kendal sebetulnya masih mampu untuk mengalirkan debit air yang terjadi sehingga tidak menimbulkan genangan air dan banjir. Namun kondisi saluran drainase yang tersumbat dan tidak mudahnya aliran air masuk ke dalam saluran drainase karena bibir saluran yang lebih tinggi dari permukaan jalan, menyebabkan kecepatan aliran air masuk ke dalam saluran menjadi terganggu sehingga menyebabkan banjir.

Banjir yang terjadi dalam waktu yang lama akan merendam perkerasan jalan, merusak ikatan antara aspal-agregat sehingga mengakibatkan kerusakan *stripping*, dan lubang menjadi dampak lanjutannya. Apabila permukaan jalan telah mengalami retak kulit buaya (*alligator cracking*), sebagai akibat dari telah terlampauinya kapasitas daya dukung struktur perkerasan jalan oleh pertumbuhan jumlah kendaraan bermuatan lebih yang cepat, maka proses terbentuknya lubang akan menjadi lebih cepat dan dengan tingkat keparahannya yang lebih tinggi.



Terbentuknya lubang akan menginisiasi proses pemeliharaan jalan dengan cara penambalan (*patching*). Penambalan di satu sisi merupakan tindakan korektif, namun di sisi lainnya merupakan salah satu jenis kerusakan jalan dikarenakan pekerjaan penambalan umumnya dilakukan hanya sebagai solusi sementara, sehingga secara kualitas tidak bisa memberikan kerataan jalan seperti semula. Oleh karena itu, apabila telah terjadi kerusakan lubang dan kemudian diperbaiki dengan tambalan, hasil evaluasi yang diperoleh umumnya adalah kondisi permukaan jalan dengan nilai SDI yang tinggi (pada saat lubang terjadi) dan kemudian akan menjadi kondisi permukaan jalan dengan nilai IRI yang tinggi (pada saat lubang telah ditutup dengan tambalan).

Cepat terlampauinya kapasitas daya dukung perkerasan jalan membuat perlu adanya koordinasi yang lebih erat lagi dari tiga kementerian yang terlibat dengan angkutan logistik, yaitu Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Kementerian Perhubungan dan Kementerian Perindustrian. Pengaktifan jembatan timbang dan kesadaran dari para pelaku angkutan logistik ini untuk saling bersinergi menjadi salah satu kunci dari tercapainya rencana pembebanan jalan sesuai dengan prediksi umur layannya.

Dilihat dari faktor drainase, besarnya curah hujan merupakan sesuatu yang lebih sulit diprediksi dan dikontrol. Oleh karena itu, upaya untuk menyediakan sistem drainase yang lebih handal dalam mempercepat hilangnya aliran air dari permukaan jalan seharusnya menjadi prioritas utama dalam penyelenggaraan kegiatan pemeliharaan jalan. Saluran drainase yang tidak tersumbat, tiadanya halangan lain dari air untuk masuk ke saluran drainase, dan pengecekan kecukupan dimensi saluran merupakan beberapa hal yang selalu harus dilakukan secara periodik sebagai bagian dari upaya untuk mencapai perkerasan jalan selalu dalam keadaan baik.

## **KESIMPULAN**

Hasil pengamatan pada ruas Jalan Raya Timur Kendal Km 25 + 600 – Km 27 + 800, pada kondisi banjir dan pascabanjir menunjukkan adanya dampak signifikan banjir pada kerusakan jalan. Berdasarkan pengamatan di lapangan banjir tersebut ditengarai terjadi akibat kondisi saluran drainase yang banyak tersumbat, walaupun secara kapasitas sebenarnya cukup memadai. Kerusakan yang terjadi akibat terendamnya jalan semakin diperparah dengan adanya beban lalulintas berlebih yang melewati ruas jalan tersebut. Berkurangnya jumlah jembatan timbang hingga 50% pada tahun 2015, ditengarai menyebabkan terjadinya lonjakan CESAL yang signifikan yang harus dipikul jalan karena berkurangnya kontrol terhadap beban lalulintas yang diperbolehkan lewat. Evaluasi kondisi jalan berdasarkan kombinasi data IRI dan SDI selama 2012-2015 menunjukkan adanya siklus berulang kondisi jalan dengan fluktuasi nilai SDI lebih dominan dibandingkan nilai IRI.

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai masukan kepada Pemerintah dan pihak-pihak terkait karena menyajikan bukti empiris dampak banjir dan beban berlebih pada kondisi suatu jalan. Untuk mengoptimalkan umur rencana suatu jalan, maka diperlukan beberapa langkah strategis antara lain penegakan peraturan muatan kendaraan dan koordinasi erat lintas kementerian untuk perbaikan tata kelola penyelenggaraan infrastruktur jalan. Penelitian selanjutnya akan dilakukan dengan membangun model hubungan antara faktor-faktor penyebab kerusakan jalan yang mengarah pada kegagalan bangunan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. 2007. *Laporan Perkiraan Kerusakan dan Kerugian Pasca Bencana Banjir Awal Februari 2007 di Wilayah JABODETABEK*. Jakarta.
- Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air Provinsi Jawa Tengah. 2016. *Data curah hujan stasiun Ketapang, Kendal 2006-2014*. Kendal.
- Dinas Perhubungan Komunikasi dan Informatika. 2016. *Data Jembatan Timbang dan Kelebihan Beban Muatan*. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 1990. *Petunjuk Desain Drainase Permukaan Jalan*. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2011. *Panduan Manual Survei Kondisi Jalan Nasional*. Jakarta.
- Kirmanto, D. 2012. *Overload Percepat Kerusakan Jalan Pantura*. (Online), ([www.indonesiainfrastructurenews.com](http://www.indonesiainfrastructurenews.com), diakses 8 Agustus 2016).
- Murjanto, D. 2014. *Perbaiki Jalan Rusak Akibat Banjir, PU Butuh Rp 2,12 Triliun*. (Online), (<http://www.pu.go.id>, diakses 1 Agustus 2016).
- Pemerintah Provinsi Jawa Tengah. 2012. *Pengendalian Muatan Angkutan Barang di Jalan*. Semarang.
- Satuan Kerja Perencanaan dan Pengawasan Jalan Nasional. 2016. *Data Kondisi Fungsional Jalan dan Volume Lalulintas 2012-2015*. Jakarta.
- Tim Pemantauan dan Evaluasi Kinerja Transportasi Nasional. 2009. *Policy Brief: Kebijakan dan Strategi untuk Meningkatkan Efisiensi Pengelolaan Infrastruktur Jalan Secara Berkelanjutan*. Kantor Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian Republik Indonesia. Jakarta.
- Wu, J. Y. dan Chou, N. N. 2013. *Forensic Studies of Geosynthetic Reinforced Structure Failures*. *Journal of Performance of Constructed Facilities*, 27 (5): 604-613.