

# USULAN INDIKATOR JALAN BERKELANJUTAN UNTUK INDONESIA (PROPOSED SUSTAINABLE ROAD'S INDICATORS FOR INDONESIA)

Greece Maria Lawalata

Universitas Katolik Parahyangan  
Jl. Merdeka No. 30, Bandung 40117  
e-mail: greece.maria@pusjatan.pu.go.id

Diterima: 13 April 2017; direvisi: 31 Mei 2017; disetujui: 5 Juni 2017

## ABSTRAK

*Jalan berkelanjutan adalah jalan yang dibangun dengan berbagai upaya agar terdapat keseimbangan antara aspek lingkungan, ekonomi, sosial. Indikator sebagai salah satu perangkat untuk mengevaluasi kebijakan pemerintah dapat digunakan pada pelaksanaan jalan berkelanjutan. Makalah ini memaparkan pemilihan usulan indikator jalan berkelanjutan. Metode yang dilakukan adalah mengidentifikasi 91 indikator yang ada dari literatur sebagai daftar panjang dan dipilih sesuai aspek-aspek jalan berkelanjutan serta peraturan. Hasil seleksi tersebut berjumlah 46 usulan indikator jalan berkelanjutan dan diajukan untuk mendapatkan kesepakatan kepada responden dengan kualifikasi sebagai pelaksana jalan, praktisi lingkungan jalan, dan para pengambil kebijakan dibidang jalan. Analisis yang digunakan adalah analisis deskriptif berdasarkan hasil kuisisioner terhadap responden. Usulan indikator ditetapkan berdasarkan mayoritas pemilih, sebesar minimal 51 % responden. Hasil yang diperoleh adalah 44 indikator jalan berkelanjutan yang menggambarkan pengaruh jalan terhadap aspek-aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan.*

**Kata kunci:** pemilihan indikator, usulan indikator, indikator jalan, kesesuaian peraturan, jalan berkelanjutan

## ABSTRACT

*Sustainable road is road built by encouraging balance between environmental, economic, and sosial. Indicators as one tool to evaluate government policies that can be used in the implementation of sustainable roads. This paper presents a proposal of sustainable road indicators, determination of the sustainable roads criteria, and weighting of each criterion. The method is to identify long list 91 sustainable roads indicators from literature and are selected in accordance of sustainable roads with rules. The selection list is 46 indicators and sent to respondent in questioners (selection list). Using descriptive analysis and choosed by majority respondents 51 % minimum, proposed indicators are determined. Results are 44 indicators which describe that road affect social, economic, and environment aspects.*

**Keywords:** indicator selection, proposed indicator, road indicator, rules, sustainable roads

## PENDAHULUAN

Pembangunan berkelanjutan merupakan upaya untuk memenuhi kebutuhan dasar. Konsep pembangunan berkelanjutan berawal dari penggunaan sumber daya alam secara besar-besaran untuk menaikkan kemakmuran rakyat (ekonomi) namun tanpa memperhatikan penggunaan sumber daya alam dan teknologi canggih yang kemudian menyebabkan kerusakan lingkungan. Konsep tersebut berkembang menjadi kesempatan untuk memuaskan aspirasi manusia untuk kehidupan lebih baik.

Beberapa negara seperti Norwegia, Belanda, Amerika, United Kingdom, termasuk Indonesia telah mensyaratkan agar pembangunan infrastruktur jalan dibangun memperhatikan lingkungan. Pemerintah Norwegia mensyaratkan efisiensi penggunaan energi dan sumber daya alam pada konstruksi dan pemeliharaan jalan (CEN 2017). Pemerintah di Netherland mensyaratkan pengadaan jalan yang bersifat hijau atau berkelanjutan (Eropean Commission 2013). Department of Transportation New York menetapkan sertifikasi program jalan berkelanjutan melalui sistem pemerinkatan jalan GreenLites (New York DOT 2010).

Pemerintah Indonesia menetapkan Peraturan Pemerintah (PP) No. 34 Th. 2006 tentang Jalan, pada pasal 12 yang menyatakan bahwa persyaratan jalan harus memenuhi ketentuan keamanan, keselamatan, dan lingkungan, sedangkan pasal 86 menyebutkan perencanaan teknis jalan harus memperhatikan lingkungan hidup. Peraturan tersebut ditegaskan kembali dengan Permen PUPR No. 05/PRT/M/2015 tentang Pedoman Umum Implementasi Konstruksi Berkelanjutan Pada Penyelenggaraan Infrastruktur Bidang Pekerjaan Umum dan Permukiman (Indonesia 2015b) agar pembangunan infrastruktur, termasuk jalan, dilaksanakan secara berkelanjutan.

Pembangunan jalan yang telah mengupayakan aspek-aspek berkelanjutan dalam pelaksanaannya dapat dievaluasi. Evaluasi adalah upaya pencapaian dan alat verifikasi apakah kebijakan, program, dan kegiatan telah dilakukan sesuai rencana. Hasil evaluasi akan berguna bagi pengambilan kebijakan/ program/ kegiatan selanjutnya. Selain itu hasil evaluasi akan menggambarkan capaian

dari pelaksanaan rencana (Bappenas 2009, Litman 2015).

Indikator adalah salah satu perangkat untuk mengevaluasi dan memonitor kebijakan pemerintah terkait pelaksanaan prinsip keberlanjutan jalan. Indikator sebagai ukuran capaian sasaran/target pembangunan jalan berkelanjutan dapat merupakan pilihan berdasar atas variabel. Variabel tersebut merupakan faktor yang mempengaruhi tujuan pelaksanaan kebijakan/ program/ kegiatan tersebut (Lim dan Yang 2009, Bappenas 2009).

Indikator dan kriteria merupakan dua perangkat tak terpisahkan untuk mengembangkan keberlanjutan pembangunan jalan (Lim dan Yang 2009). Indikator merupakan perangkat yang dapat menggambarkan proses atau hasil yang holistik dan ringkas. Kriteria merupakan perangkat yang memiliki lingkup lebih luas dari indikator.

Di Indonesia, indikator jalan berkelanjutan merupakan perangkat untuk ukuran keberhasilan pelaksanaan pembangunan (Bappenas 2009). Demikian pula dengan beberapa negara lain indikator digunakan sebagai perangkat evaluasi (Litman 2015). Sebagai contoh pemerintah Norwegia telah mengeluarkan daftar indikator tahun 2016. Maryland State Highway Administration dan Universitas Maryland telah menyusun indikator perencanaan koridor jalan (MSHA dan UM 2013).

Tujuan makalah ini adalah memilih perangkat evaluasi melalui indikator jalan berkelanjutan. Indikator yang dimaksud adalah usulan indikator sesuai dengan peraturan di Indonesia dan sesuai pendapat para ahli.

## KAJIAN PUSTAKA

### Jalan berkelanjutan

Berkelanjutan adalah keseimbangan tujuan dan sasaran ekonomi, sosial, dan lingkungan sehingga kebutuhan saat ini dan masa mendatang terpenuhi. Tujuan keberlanjutan ditunjukkan pada Tabel 1.

Aspek berkelanjutan berawal pada pembangunan konstruksi gedung namun selanjutnya ke pembangunan konstruksi jalan (Sanchez dan Lopez 2010). Namun demikian tujuan pembangunan berkelanjutan sama dengan yang ditunjukkan Tabel 1. Jalan berkelanjutan

adalah jalan yang dibangun dengan mendorong agar terdapat keseimbangan antara aspek lingkungan, ekonomi, sosial (Muench 2011, INVEST 2011, dan I-LAST 2010)

**Tabel 1.** Tujuan Keberlanjutan

Sosial	Ekonomi	Lingkungan
Keseimbangan Keselamatan	Produk yang ekonomis	Adaptasi dan mitigasi
Keamanan dan kesehatan	Ekonomi lokal berkembang	perubahan iklim Pencegahan polusi
Perkembangan masyarakat	Efisiensi sumber daya	udara, kebisingan, air
Pemeliharaan budaya, sejarah	alam Terjangkau Operasional yang efisien	Perlindungan sumber daya alam yang tidak terbarukan
		Perlindungan area terbuka
		Perlindungan biodiversiti
Perencanaan yang baik: Terintegrasi, komprehensif, dan perencanaan pembiayaan yang efisien		

Sumber: Litman 2015

### Indikator Jalan Berkelanjutan

Indikator adalah sesuatu yang dapat memberi petunjuk atau keterangan (KBBI 2015). Indikator digunakan sebagai salah satu perangkat untuk mengevaluasi progress melalui tujuan dan luaran (Litman 2015). Indikator dapat berbeda-beda sesuai dengan tujuan dibentuknya indikator tersebut.

Indikator dapat disesuaikan dengan kinerja (Litman 2015, Bappenas 2009) yang dapat dikategorikan sebagai proses, *input*, *output*, dan *outcome*. Pada tahap proses, indikator dapat berupa jenis kebijakan dan kegiatan perencanaan, seperti proses pengumpulan data dan publikasi data *performance*, dan keterlibatan masyarakat. Sebagai *input*, indikator dapat berupa sumber yang digunakan di berbagai kegiatan. Sebagai *output*, indikator dapat berupa hasil yang langsung dirasakan, panjang jalan pejalan kaki, panjang jalan, dan jumlah halte. Sebagai *outcome*, indikator dapat berupa hasil yang *ultimate*, seperti jumlah perjalanan dan moda berbagi, rata-rata kecepatan perjalanan, kemacetan, jumlah kecelakaan, penggunaan energi, emisi, dan kenyamanan pengguna jalan.

Hasil kajian Saparauskas dan Turkis (2006) dari Lithuania adalah enam indikator konstruksi berkelanjutan. Indikator tersebut adalah: (1) luas konstruksi yang telah selesai

(m<sup>2</sup>), (2) luas konstruksi untuk umum (m<sup>2</sup>), (3) produktivitas tenaga kerja di bidang konstruksi (*Gross Value Added* per jam kerja, *Lithuanian Litas*, *LTL*), (4) *Gross Value Added* dan *gross domestic products* pada konstruksi (harga tetap, *LTL million*), (5) penggunaan energi (1000 ton *oil equivalent*-TOE), dan (6) Intensitas energi (ton *oil equivalent* /*LTL* juta *Gross Domestic Product*).

Berbeda dengan kajian indikator berkelanjutan Ugwu et al. (2006) pada proyek infrastruktur yang menetapkan 55 indikator. Untuk memudahkan penggunaannya indikator-indikator tersebut dikelompokkan menjadi enam, yaitu: 1) penggunaan sumber daya alam, 2) kesehatan dan keselamatan, 3) administrasi proyek, 4) sosial, 5) ekonomi, dan 6) lingkungan. Indikator dikelompokkan pula pada aspek keberlanjutan. Pengelompokan tersebut untuk memudahkan penentuan indikator-indikator di dalamnya.

Kelima puluh lima indikator yang dipaparkan cenderung masih global dan beberapa diantaranya akan kesulitan untuk diukur. Sebagai contoh keselamatan, kesehatan, dan kesehatan jangka panjang. Hal ini menyulitkan pengumpulan jenis data yang harus dilakukan. Berbeda dengan indikator yang dikaji oleh Saparauskas dan Turkis (2006) yang memiliki kejelasan dalam hal jenis data. Contoh luasan luasan konstruksi didapat dari gambar terbangun, produktifitas pekerja didapat dari catatan kepegawaian proyek. Namun demikian, masih terdapat kekurangan data yang menunjukkan keberlanjutan pembangunan jalan. Data tersebut adalah data yang menggambarkan kondisi/kinerja lingkungan yang terpengaruh pekerjaan jalan.

Indikator hasil kajian Sanchez dan Lopez (2010) didasarkan pada prioritas penerapannya di pekerjaan infrastruktur dipandang lebih sesuai dengan keberlanjutan. Pemilihan indikator dibagi dua bagian, yaitu pemilahan indikator berdasarkan kelompok prinsip berkelanjutan dan berdasarkan pilihan pakar (menggunakan model analisa struktur berjenjang – *analytical hierarchy process*) berdasarkan nilai kepentingannya diprioritaskan pada 30 indikator utama. Pemilihan 30 indikator mengikuti prinsip Pareto yang menyatakan rasio 80/20 (80% pencapaian tujuan yang didapatkan dari upaya sebesar 20% atau sebagian besar akibat adalah

hasil dari sebagian kecil penyebab) (Sanchez dan Lopez 2010).

Indikator-indikator tersebut terlihat lebih memungkinkan untuk diterapkan, walaupun masih terdapat beberapa indikator yang sulit didapatkan datanya, sebagai contoh kesehatan dan keselamatan, adaptasi dan rentan terhadap perubahan iklim. Dengan demikian, indikator-indikator yang dipaparkan, beberapa indikator dapat dipergunakan dan terdapat pula indikator yang sulit dipergunakan.

Dalam studi Ugwu et al. (2006) tentang kriteria pemilihan indikator modifikasi. Terdapat empat kriteria indikator jalan berkelanjutan tersebut, kriteria bahwa indikator harus relevan. Indikator harus sesuai dan tepat dengan tujuan ukuran performance pembangunan infrastruktur jalan berkelanjutan. Indikator harus dapat dimengerti, jelas, mudah dimengerti oleh pengguna di masa sekarang dan masa depan. Indikator harus terukur agar dapat dibandingkan pada masa sekarang dan masa yang akan datang. Indikator harus pula dapat berguna untuk pemangku kepentingan dalam mengambil kebijakan.

Indikator proyek infrastruktur yang berkelanjutan yang ditemukan oleh Ugwu et al. (2006) tidak semua dapat digunakan. Hal ini disebabkan karena lingkup indikator adalah untuk semua jenis infrastruktur (tidak hanya jalan). Sebagai contoh indikator terkait dengan penyediaan ventilasi pada area konstruksi yang cocok untuk kegiatan pembangunan gedung.

Indikator yang ditemukan oleh Ugwu et al. (2006) merupakan hasil dari studi literatur dan penjarangan pendapat pakar melalui kuisioner perhatian reponden terhadap keberlanjutan proyek dan pemberian nilai dari 1 s.d. 5 (skala Likert) terhadap kemungkinan penerapan indikator pada proyek jalan.

Indikator yang ditemukan oleh Lim dan Yang (2009) merupakan indikator untuk proyek infrastruktur jalan di Australia. Indikator tersebut merupakan hasil tahapan kegiatan studi literatur daftar panjang 250 indikator. Kegiatan selanjutnya adalah wawancara terhadap 20 pakar jalan untuk menseleksi indikator sehingga menjadi 106 indikator. Hasil seleksi tersebut dilanjutkan dengan melakukan studi Delphi untuk mendapatkan indikator yang tepat.

### **Peraturan jalan berkelanjutan**

Beberapa peraturan terkait prinsip jalan berkelanjutan telah diterbitkan oleh Pemerintah Indonesia (Tabel 2). Beberapa di antaranya diuraikan di bawah ini.

Undang-Undang No 17 Tahun 2007 tentang Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional menyebutkan bahwa harus terdapat penggunaan sumber daya secara efisien, efektif, berkeadilan, dan berkelanjutan, serta mengoptimalkan partisipasi masyarakat. Undang-Undang No. 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup menyebutkan pula bahwa perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup bertujuan mewujudkan pembangunan berkelanjutan (Lawalata 2014).

Beberapa peraturan pendukung aspek sosial pembangunan berkelanjutan ditunjukkan pada UU No. 38 Tahun 2004 tentang Jalan, PP No. 34 Tahun 2006 Tentang Jalan, Permen PU No. 19 Tahun 2011 tentang Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan, Permen PU No. 11/PRT/M/2010 Tentang Tata Cara dan Persyaratan Laik Fungsi Jalan yang menyebutkan bahwa jalan harus sesuai persyaratan teknis yang memenuhi ketentuan pengguna jalan yang selamat, pengguna jalan memiliki aksesibilitas-mobilitas. Ketentuan-ketentuan tersebut adalah prinsip pembangunan berkelanjutan dari aspek sosial.

Peraturan pendukung aspek ekonomi pembangunan berkelanjutan PP No. 34 Tahun 2006, Permen PU No. 11/PRT/M/2010 Tentang Tata Cara dan Persyaratan Laik Fungsi Jalan menunjukkan bahwa jalan dibangun untuk menekan biaya perjalanan, ekonomis. Pencapaian mutu produk ditunjukkan pada Permen PU No. 04/PRT/M/2009 Tentang Sistem Manajemen Mutu (SMM) Departemen Pekerjaan Umum.

Peraturan pendukung aspek lingkungan pembangunan berkelanjutan telah ditetapkan agar pembangunan tetap melakukan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup (UU No. 32 Tahun 2009). Pada peraturan tersebut disebutkan baku mutu lingkungan hidup yang harus dijaga meliputi baku mutu-baku mutu air, air limbah, air laut, udara ambien, dan emisi. Setiap kegiatan pembangunan harus memiliki dokumen lingkungan hidup. Hal ini ditegaskan oleh Permen LH No. 16 Tahun 2012 tentang Pedoman Penyusunan Dokumen

Lingkungan Hidup dan Permen PU No. 10/PRT/M/2008 tentang Penetapan Jenis Rencana Usaha dan/atau Kegiatan Bidang Pekerjaan Umum yang Wajib dilengkapi dengan Upaya Pengelolaan Lingkungan Hidup dan Upaya Pemantauan Lingkungan Hidup. Langkah pemerintah lainnya adalah Rencana Aksi Nasional Mitigasi dan Adaptasi Perubahan Iklim (RAN MAPI) 2012-2020. Koribus kementerian PUPR di dalamnya adalah peningkatan preservasi jalan, pengembangan bangunan dengan konsep hemat energi, penanaman pohon di sepanjang jalan nasional dan jalan strategis nasional, dan pengurangan resiko terganggunya fungsi jalan akibat perubahan iklim.

Peraturan - peraturan tersebut menunjukkan bahwa pembangunan jalan harus dilakukan dengan menerapkan prinsip-prinsip berkelanjutan. Menteri PUPR mendetailkannya di dalam Permen PUPR No. 05/PRT/M/2015 (Indonesia 2015b). Di dalamnya disebutkan bahwa setiap organisasi teknis di Kementerian PUPR wajib menyelenggarakan infrastruktur berkelanjutan dengan kriteria dan disebutkan pula kriteria penilaiannya atau sering disebut sistem pemeringkatan. Sistem pemeringkatan yang dimaksud oleh Permen PUPR tersebut sampai saat ini belum ditetapkan. Ringkasan peraturan dan aspek berkelanjutan ditunjukkan pada Tabel 6.

Berbeda dengan di beberapa tempat di Amerika, Canada, dan Belanda. Beberapa perguruan tinggi di Amerika yang mengembangkan konsep berkelanjutan dan seterusnya dikembangkan di pekerjaan jalan seperti Universitas Washington yang mengembangkan sistem pemeringkatan jalan hijau dan pedoman jalan hijau. Beberapa pedoman yang telah ditetapkan oleh pemerintah 1.

untuk digunakan seperti FHWA *Sustainable Highways Self-Evaluation Tool*, FHWA *Green Procurement Guide*, New York State's *GreenLites System*, Ontario *Ministry of Transportation's GreenPave*. Terdapat pula pemeringkatan jalan berkelanjutan yang dikembangkan oleh organisasi seperti American Society of Civil Engineers, *Institute for Sustainable Infrastructure* sistem yang mengembangkan *Envision™* (Hein).

Beberapa organisasi di Canada, mengembangkan pedoman infrastruktur yang berkelanjutan yang selanjutnya oleh pelaksana konstruksi diterapkan seperti oleh LEED (U.S. and Canadian *Green Building Councils*), *Canadian Construction Association Guidelines*, *Transportation Association of Canada's Guide for Greener Roads*. Di Belanda dan negara-negara di Eropa mengimplementasikan pengadaan yang berkelanjutan pada tahun 2015. Pengadaan yang dimaksud adalah kriteria hijau harus berada pada lelang apapun yang dilakukan di Belanda (*Eropean Commission* 2013).

## HIPOTESIS

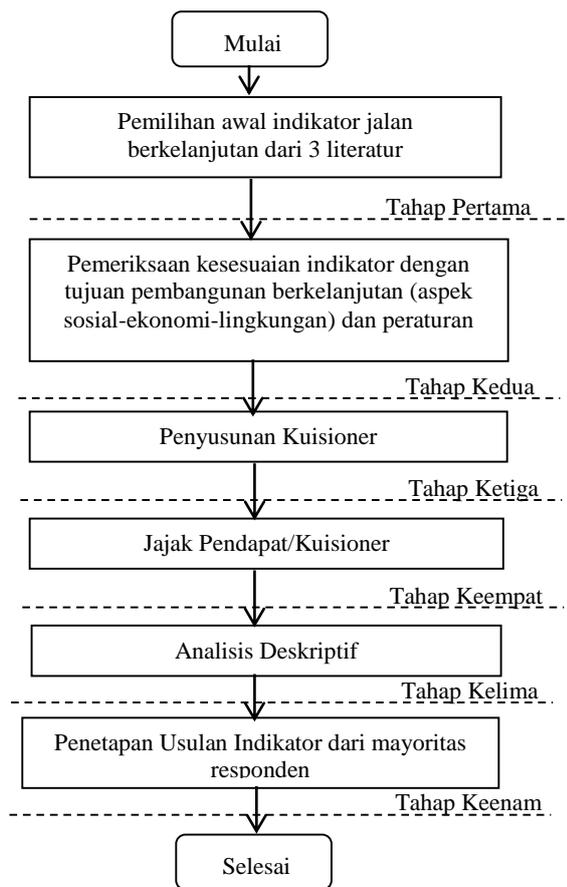
Indikator jalan berkelanjutan di Indonesia dapat ditetapkan dari 91 indikator dari literatur yang selanjutnya diseleksi kembali berdasarkan kesesuaiannya dengan aspek pembangunan berkelanjutan, peraturan-peraturan di Indonesia, dan pendapat para ahli jalan.

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian dibagi menjadi beberapa tahap. Ringkasan tahapan penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.

**Tabel 2.** Kesesuaian Indikator Usulan Jalan Berkelanjutan dengan Peraturan

No	Peraturan	Keterangan	Aspek
1	Permen PU No. 11/PRT/M/2010 Tentang Tata Cara dan Persyaratan Laik Fungsi Jalan (Indonesia 2010)	Penyediaan jalan yang memenuhi ketentuan keselamatan, kelancaran, ekonomis, dan ramah lingkungan.	Sosial, Ekonomi, Lingkungan
2	Permen PU No. 19 Th. 2011 Tentang Persyaratan Teknis Jalan Dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan (Indonesia 2011)	Pengaturan persyaratan teknis jalan dan kriteria perencanaan teknis Jalan yang diberlakukan untuk jalan nasional, jalan provinsi, jalan kabupaten, dan jalan kota.	Sosial, Ekonomi
3	Permen Naker No. Per.01/Men/1980 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Konstruksi Bangunan (Indonesia 1980)	Dalam peraturan ini, diatur tentang tempat kerja dan alat kerja, perancah, tangga dan rumah tangga, alat-alat angkat, kabel baja, tambang, rantai dan peralatan bantu, mesin-mesin, peralatan konstruksi bangunan, konstruksi di bawah tanah, penggalian, pekerjaan memancang, pekerjaan beton, pekerjaan pembongkaran, penggunaan perlengkapan, penyelamatan dan perlindungan diri.	Sosial
4	Kepmen Ketenagakerjaan No. 386 Th. 2014 Tentang Petunjuk Pelaksanaan Bulan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Nasional Tahun 2015 – 2019 (Indonesia 2014)	Petunjuk pelaksanaan bagi setiap pimpinan Kementerian, Lembaga Pemerintah Non Kementerian, Pemerintah Provinsi, dan Pemerintah Kabupaten/Kota, BUMN/BUMD, Lembaga K3 (Keamanan, Kesehatan Dan Keselamatan Kerja), Serikat Pekerja/Serikat buruh, asosiasi pengusaha, lembaga pendidikan, perusahaan dan masyarakat, dalam pelaksanaan kegiatan bulan K3 Nasional	Sosial
5	Permen Pariwisata RI No.29 Tahun 2015 tentang Rencana Strategis Kementerian Pariwisata tahun 2015-2019 (Indonesia 2015a)	Perencanaan Kementerian Pariwisata untuk periode 5 (lima) tahun terhitung sejak tahun 2015 sampai dengan tahun 2019, di dalamnya terdapat aturan agar meningkatkan budaya lokal	Sosial
6	Permen PU No. 01/PRT/M/2012 Tentang Pedoman Peran Masyarakat Dalam Penyelenggaraan Jalan, Pasal 4 (Indonesia 2012a)	ayat 1, dalam penyelenggaraan jalan, masyarakat dapat berperan pada setiap tahapan penyelenggaraan jalan yang dilaksanakan oleh Penyelenggara Jalan.	Sosial
7	Permen PU No. 04/PRT/M/2009 Tentang Sistem Manajemen Mutu (SMM) Departemen Pekerjaan Umum (Indonesia 2009b)	Peraturan untuk Unit Kerja dan Penyedia Barang/Jasa dalam melaksanakan tugas pemerintah di bidang PU agar tercapai kinerja yang direncanakan secara akuntabel, efisien dan efektif. Tercermin dari penyiapan dokumentasi sistem manajemen mutu.	Ekonomi
8	Permen LH No. 11 Tahun 2006 Tentang Jenis Rencana Usaha Dan/Atau Kegiatan Yang Wajib Dilengkapi Dengan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Hidup (Indonesia 2006)	Jenis rencana usaha dan atau kegiatan yang tidak termasuk dalam Lampiran yang berlokasi berbatasan langsung dengan kawasan lindung sebagaimana tercantum dalam Lampiran Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Hidup.	Lingkungan
9	Permen PU No. 10 Tahun 2008 Tentang Penetapan Jenis Rencana Usaha dan/atau Kegiatan Bidang Pekerjaan Umum Yang Wajib Dilengkapi dengan UKL-UPL, Lampiran. (Indonesia 2008b)	Penyusunan dokumen lingkungan karena adanya pembangunan jalan/peningkatan jalan dengan kegiatan pengadaan tanah tertentu. Hal ini berpengaruh pada lingkungan fisik kimia, biologi sosekbud masyarakat yang menimbulkan gangguan lalu lintas kemacetan lalu lintas, kebisingan, emisi gas buang, berkurangnya keanekaragaman hayati, serta gangguan estetika lingkungan.	Lingkungan
10	UU No. 18 Tahun 2008, tentang Pengelolaan Sampah, Pasal 2	Pengelolaan sampah diharapkan dapat memberi manfaat ekonomi (pendahuluan UU). Ayat 4, puing bongkaran bangunan termasuk sampah spesifik.	Lingkungan
11	UU No. 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Perpres No. 71 Tahun 2011 Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional (Indonesia 2009a)	Peraturan untuk menyusun baku mutu lingkungan hidup meliputi baku mutu-baku mutu air, air limbah, air laut, udara ambien, emisi, gangguan, dan baku mutu lain.	Lingkungan
12	Permen PU No. 11/PRT/M/2012 tentang Rencana Aksi Nasional Mitigasi dan Adaptasi Perubahan Iklim Tahun 2012-2020 Kementerian Pekerjaan Umum (Indonesia 2012b)	Peraturan ini digunakan untuk mengantisipasi perubahan iklim dalam rangka mengurangi dan/atau menangkap jumlah emisi yang dihasilkan maupun dalam rangka mengurangi dampak perubahan iklim.	Lingkungan



**Gambar 1.** Tahapan Penelitian

### **Tahap pertama adalah pemilihan awal indikator jalan berkelanjutan**

Pengumpulan indikator jalan berkelanjutan diambil dari literatur-literatur terkait dengan pelaksanaan konstruksi jalan. Calon-calon jalan berkelanjutan diperoleh dari literatur. Kriteria seleksi adalah meliputi literatur yang terkait dengan pelaksanaan konstruksi berkelanjutan. Pemilihan awal menghasilkan daftar panjang yang diseleksi.

### **Tahap kedua adalah pemeriksaan setiap indikator terhadap tujuan pembangunan dan peraturan**

Indikator-indikator yang telah diambil menjadi daftar panjang diperiksa sehingga indikator yang memiliki arti yang serupa (dari 2 atau 3 literatur) akan diambil salah satu. Indikator-indikator yang ada kemudian diseleksi kesesuaiannya terhadap tujuan pembangunan berkelanjutan dan peraturan-peraturan yang berlaku di Indonesia.

Tujuan pembangunan berkelanjutan yang menjadi dasar seleksi meliputi tiga aspek, yaitu sosial, ekonomi, dan lingkungan (Litman 2015), termasuk perencanaan yang terintegrasi dan komprehensif.

Agar pemilihan di atas lebih mudah dilakukan, maka setiap aspek sosial-ekonomi-lingkungan diuraikan ke bagian-bagian yang lebih rinci seperti yang dilakukan oleh Sanchez dan Lopez (2010). Penambahan indikator dapat dilakukan pada saat tujuan keberlanjutan belum digambarkan oleh indikator-indikator hasil kajian literatur tersebut.

Kelompok-kelompok pada aspek sosial dibagi menjadi kesetimbangan hak, keselamatan pekerja dan pengguna jalan, budaya dan pariwisata.

Kelompok-kelompok pada aspek ekonomi dibagi menjadi administrasi proyek yang mendorong agar proyek lebih ekonomis, perencanaan terintegrasi dan komprehensif yang mendorong agar pelaksanaan pembangunan jalan lebih ekonomis, dan administrasi proyek yang mengarah pada lingkungan.

Kelompok pada aspek lingkungan adalah emisi gas buang kendaraan bermotor dan kesehatan, polusi udara, polusi suara, polusi limbah padat, dan cair, sumber daya alam-energi-material-air, perubahan lahan, dan biodiversiti.

Setiap indikator yang terpilih kemudian diperiksa kesesuaiannya dengan peraturan yang ada, apakah selaras atau bertentangan. Peraturan yang digunakan adalah undang-undang, peraturan pemerintah, dan peraturan menteri yang terkait dengan pelaksanaan konstruksi jalan yang berkelanjutan.

### **Tahap ketiga adalah penyusunan kuesioner**

Indikator-indikator dari tahap kedua kemudian disusun ulang tata kalimat indikator-indikator tersebut dan dikembangkan sesuai dengan kondisi yang ada. Hal ini dimaksudkan agar tidak membingungkan responden atau dalam penyediaan data yang dibutuhkan. Indikator-indikator tersebut selanjutnya ditanyakan kepada ahli jalan untuk diketahui pendapatnya. Pertanyaan tersebut merupakan upaya dengar pendapat dari para pakar untuk menyusun usulan indikator seperti yang telah dilakukan oleh Lim dan Yang (2009) berupa wawancara. Dalam makalah ini, pertanyaan dibuat dalam bentuk kuisisioner.

Pertanyaan dalam kuisioner dibagi menjadi dua bagian. Pertama adalah hal yang perlu dipertimbangkan dan kedua adalah dokumen yang harus disediakan. Pertanyaan tersebut disusun dengan menyediakan dua pilihan jawaban, yaitu ya atau tidak. Untuk setiap pertanyaan, responden diminta memberi alasan untuk setiap jawaban.

#### **Tahap keempat adalah jajak pendapat**

Kuisioner dikirim kepada para responden untuk mengetahui pendapat mereka sebagai ahli jalan. Responden yang dipilih adalah ahli jalan yang mengetahui hal-hal terkait pembangunan berkelanjutan. Batasan responden adalah minimal berpendidikan setara strata 1, berpengalaman dalam bidang pekerjaan jalan selama paling tidak lima tahun.

Responden yang menerima kuisioner berjumlah 70 orang dari berbagai wilayah di Indonesia. Jumlah tersebut dimaksudkan agar jumlah kuisioner yang kembali dan valid untuk dianalisis berjumlah minimum 30 data sehingga memenuhi secara statistik.

#### **Tahap kelima adalah analisis**

Analisa data hasil kuisioner yang merupakan data kualitatif dilakukan dengan analisis deskriptif.

#### **Tahap keenam adalah penetapan usulan indikator**

Penetapan usulan indikator didasarkan pada persetujuan mayoritas responden. Mayoritas responden yang dimaksud adalah minimum 51% responden. Hal ini mengingat maksud mayoritas adalah jumlah terbanyak yang memperlihatkan ciri tertentu dibandingkan dengan jumlah yang lain yang tidak memperlihatkan ciri itu.

## **HASIL DAN ANALISIS**

### **Tahap pertama adalah pemilihan indikator jalan berkelanjutan**

Kajian literatur yang berkaitan dengan pelaksanaan konstruksi jalan berkelanjutan telah ditemukan tiga literatur utama, yaitu: pertama oleh Saparauskas dan Turkis (2006), Uguwu et al. (2006), dan Sanchez dan Lopez (2010).

Indikator hasil kajian Saparauskas dan Turkis (2006) dari Lithuania adalah enam indikator konstruksi berkelanjutan. Indikator dari aspek sosial adalah kesediaan luasan ekonomi untuk umum. Indikator partisipasi masyarakat terhadap pembangunan belum ada. Indikator dari aspek ekonomi diwakili oleh indikator dari aspek finansial. Indikator dari aspek lingkungan diwakili dengan penggunaan energi.

Indikator berkelanjutan hasil kajian Uguwu et al. (2006) pada proyek infrastruktur menetapkan 55 indikator. Indikator-indikator tersebut dikelompokkan ke dalam enam buah. Kelompok indikator tersebut adalah penggunaan sumber daya alam, kesehatan dan keselamatan, administrasi proyek, sosial, ekonomi, dan lingkungan. Terdapat beberapa indikator yang tidak sesuai dengan kondisi di Indonesia dan sulit didapatkan data pendukungnya, sehingga beberapa indikator harus dihilangkan.

Indikator hasil kajian Sanchez dan Lopez (2010) berjumlah 30 buah didasarkan pada prioritas penerapannya di pekerjaan infrastruktur. Ketigapuluh indikator meliputi ketiga aspek sosial (6 indikator), ekonomi (10 indikator), dan lingkungan (14 indikator). Beberapa indikator menunjukkan kesesuaian dengan kondisi di Indonesia namun terdapat beberapa indikator menunjukkan ketidakjelasan maksud dari indikator tersebut, sehingga perlu dikurangi indikator tersebut. Total yang dipilih adalah 91 usulan indikator.

**Tabel 3.** Usulan Indikator

Aspek	Kelompok	Usulan Indikator		
Sosial	Keseimbangan Hak	1. Ketersediaan akses dan fasilitas pada semua pengguna jalan (bermotor dan tidak bermotor) (U, SL)		
		2. Keluhan masyarakat (U)		
		3. Partisipasi masyarakat terhadap perencanaan dan pelaksanaan konstruksi jalan (U, LS)		
	Keselamatan pekerja dan pengguna jalan	4. Kejadian kecelakaan pekerja/pengguna jalan selama konstruksi berlangsung (buah) (U, L)		
		Budaya dan pariwisata	5. Jumlah kedatangan wisatawan/plat kendaraan dari luar kota (U, SL)	
			6. Jumlah budaya/kebiasaan lokal yang terganggu (U, SL)	
Ekonomi	Administrasi proyek (ekonomis)	7. Ketersediaan kajian ekonomi (U)		
		8. Ketersediaan kajian biaya pemeliharaan operasional (SL)		
	Perencanaan terintegrasi, komprehensif	9. Pencantuman pada kontrak penerapan kegiatan berkelanjutan (penggunaan ulang material/penelusuran penggunaan air, perlindungan habitat) (U, LS)		
		10. Pemilihan kontraktor yang memiliki kriteria tertentu (sistem manajemen mutu, dan sistem manajemen lingkungan) (U)		
		11. Pemilihan pemasok yang memiliki kriteria tertentu (U)		
		12. Keterlibatan pemasok dalam penyediaan jenis material yang dapat digunakan lebih efisien (U)		
		13. Keterlibatan kontraktor dalam perancangan yang hemat menggunakan sumber daya alam (U)		
		Administrasi proyek (Lingkungan)	14. Ketersediaan dokumen lingkungan (U, SL)	
		Lingkungan	Emisi gas buang kendaraan bermotor dan kesehatan	15. Emisi CO <sub>2</sub> yang terukur di area pelaksanaan konstruksi (L)
				16. Upaya perhitungan footprint (U, L)
			Polusi udara	17. Pengaturan lalu lintas pada saat pelaksanaan konstruksi (U)
				18. Penyediaan pengaturan lalu lintas untuk masa operasional (penjabaran dari U)
			Polusi suara	19. Kebisingan yang terjadi pada saat pelaksanaan konstruksi (SL)
				20. Pengurangan kebisingan dengan adanya bangunan peredam kebisingan pada saat pelaksanaan konstruksi (%) (U)
Polusi limbah padat dan cair	21. Jumlah material pra-cetak (m <sup>3</sup> )(U)			
	22. Jumlah sampah padat yang dibuang dari lokasi konstruksi dan kantor (U, SL)			
	23. Kualitas air yang dibuang dari lokasi pekerjaan (U)			
	24. Jumlah kertas kerja yang telah dipergunakan (U).			
Sumber daya alam-Energi	Sumber daya alam-Energi	25. Penggunaan energi pada saat pelaksanaan konstruksi (kendaraan di lapangan, dan kantor, serta peralatan) (SL).		
		26. Penggunaan energi pada saat operasional (rambu lalu lintas, <i>intelligent technology system</i> , lampu jalan) (U, L)		
		27. Penggunaan energi terbarukan pada saat pelaksanaan konstruksi dan saat operasional (rambu lalu lintas, <i>intelligent technology system</i> , lampu jalan) (L)		
		28. Pengurangan pemakaian energi pada saat pelaksanaan konstruksi dan operasional (komponen yang low energi pada: lampu jalan, peralatan, dan kendaraan operasional lapangan dan kantor) (%) (U, SL)		
		Sumber daya alam -Material	29. Jumlah material re-use perkerasan jalan lama yang digunakan (m <sup>3</sup> ) (SL)	
			30. Jumlah material daur ulang (recycling) yang digunakan (m <sup>3</sup> )(SL)	
			31. Jumlah material lokal yang digunakan (m <sup>3</sup> ) (SL)	
		Sumber daya alam - Air	32. Penyediaan fasilitas perbaikan air sebelum diresapkan ( <i>water treatment</i> ) (SL)	
Perubahan lahan	33. Area konstruksi jalan yang kedap air dalam rumija (m <sup>2</sup> ) (ST, U, LS)			
Biodiversiti	Biodiversiti	34. Jumlah tanaman yang hilang (m <sup>2</sup> atau buah) (U, SL)		
		35. Jumlah tanaman yang ditanam (U, SL)		
		36. Jumlah hewan yang hilang (U, SL)		
		37. Jumlah hewan yang ditambah (U, SL)		

Keterangan: ST adalah Saparauskas dan Turkis (2006), SL adalah Sanchez dan Lopez (2010), U adalah Ugwu et al. (2006)

### Tahap kedua adalah pemeriksaan setiap indikator terhadap tujuan pembangunan berkelanjutan dan peraturan

Ke-91 indikator dari tiga literatur diperiksa, disesuaikan dengan masing-masing kelompok pada aspek-aspek keberlanjutan. Kegiatan tersebut menjadikan 91 indikator yang ada menjadi 37 indikator. Setiap indikator yang ditunjukkan pada Tabel 3 telah sesuai dengan peraturan dan perundangan di Indonesia.

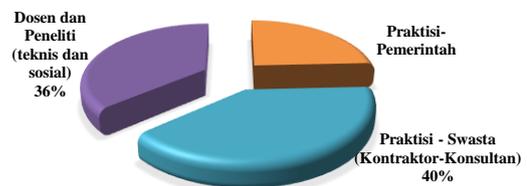
### Tahap ketiga adalah penyusunan kuesioner

Usulan indikator yang berjumlah 37 buah seperti pada Tabel 3 menjadi 46 pertanyaan indikator yang diajukan kepada responden. Terdapat beberapa pengurangan dan penambahan usulan indikator. Sebagai contoh, indikator emisi CO<sub>2</sub> yang diukur di area pelaksanaan konstruksi umumnya tidak dilakukan di proyek jalan. Indikator tersebut tetap ditanyakan pada kuisisioner namun ditambahkan indikator upaya yang dilakukan dalam mengurangi emisi CO<sub>2</sub>. Hal tersebut menjadikan dari 1 indikator hasil pemeriksaan menjadi 2 pertanyaan indikator pada kuisisioner. Hal yang serupa dilakukan pula pada usulan indikator kejadian kecelakaan pekerja/pengguna jalan (Tabel 3). Kejadian kecelakaan merupakan ciri bahwa jalan tersebut tidak berkelanjutan pada aspek sosial (keselamatan manusia). Untuk itu indikator dikembangkan menjadi 3 usulan indikator untuk pekerja dan pengguna jalan pada masa pelaksanaan konstruksi, serta pengguna jalan pada masa operasional. Dari penyusunan kembali indikator, maka berkembang menjadi 46 usulan indikator.

### Tahap keempat adalah jajak pendapat

Dari kuisisioner yang dikirim, telah diterima sejumlah 34 set kuisisioner. Jumlah jawaban kuisisioner yang valid sebanyak 33, satu tidak valid karena mengosongkan jawaban empat pertanyaan dengan alasan belum pernah menghadapi kondisi yang ditanyakan. Ringkasan jawaban responden ditunjukkan pada Tabel 4.

Distribusi pekerjaan responden (Gambar 2) adalah: 24 % adalah Pemerintah (BPIW, Ditjen Bina Marga, Bina Marga Kota), 40 % adalah Swasta (kontraktor dan konsultan), dan 36 % adalah dosen dan peneliti. Pengalaman kerja responden yang menjawab kuisisioner adalah di atas lima tahun.



Gambar 2. Komposisi Distribusi Responden

### Tahap kelima adalah analisis

Analisis deskriptif yang dilakukan menunjukkan bahwa terdapat empat indikator yang disetujui oleh seluruh responden. Hal ini menunjukkan jawaban responden yang homogen. Keempat indikator tersebut adalah kemudahan akses, penggunaan material reuse, keseimbangan volume galian-timbunan, material local. Hal ini menunjukkan bahwa semua responden baik praktisi dan para ahli menyadari keempat hal tersebut harus dimiliki oleh proyek jalan untuk menggambarkan keberlanjutan proyek.

Indikator lainnya yang terpilih oleh lebih besar dari 90 % responden menunjukkan indikator aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan. Indikator yang menggambarkan aspek sosial adalah partisipasi masyarakat pada saat perencanaan dan keluhan masyarakat akibat gangguan terhadap budaya. Indikator yang menunjukkan aspek ekonomi adalah tersedianya kajian ekonomi dan pemilihan kontraktor dengan kriteria tertentu. Indikator yang menggambarkan aspek lingkungan adalah perlindungan terhadap udara, air, material, dan energi. Hasil pemilihan indikator oleh mayoritas responden minimal 51 % ditunjukkan pada Tabel 4. Indikator-indikator tersebut diurutkan dari yang terbanyak sampai yang paling sedikit sesuai aspek-aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan.

**Tabel 4.** Persetujuan Indikator dari Aspek Sosial-Ekonomi-Lingkungan

Aspek	Indikator
<b>Sosial</b>	1) Kemudahan akses untuk semua pengguna kendaraan bermotor dan kendaraan tidak bermotor (100 %),
	2) Partisipasi yang berbentuk masukan pada pertemuan dengan masyarakat (tingkat kelurahan/desa) (94 %),
	3) Keluhan masyarakat karena adanya budaya/kebiasaan lokal yang terganggu (91 %),
	4) Frekuensi kecelakaan pengguna jalan pada masa operasional (88 %),
	5) Frekuensi kecelakaan pengguna jalan selama konstruksi berlangsung (82 %),
	6) Partisipasi masyarakat terhadap perencanaan dan pelaksanaan konstruksi jalan (82 %),
	7) Frekuensi kecelakaan pekerja selama konstruksi berlangsung (79 %).
<b>Ekonomi</b>	1) Pemilihan kontraktor yang memiliki sistem manajemen lingkungan (94 %),
	2) Ketersediaan kajian ekonomi (94 %),
	3) Pemilihan kontraktor yang memiliki sistem manajemen mutu (91 %),
	4) Perlunya dicantumkan pada kontrak 'penerapan kegiatan berkelanjutan' (88 %),
	5) Ketersediaan kajian biaya pemeliharaan operasional (88 %),
	6) Keterlibatan kontraktor dalam perancangan yang lebih efisien dalam menggunakan sumber daya alam (79 %),
	7) Keterlibatan pemasok dalam penyediaan material yang lebih efisien dalam penggunaannya (73 %),
	8) Pemilihan pemasok yang memiliki ijin memproduksi produk (kayu) (55 %)
<b>Lingkungan</b>	1) Material <i>re-use</i> perkerasan jalan lama (100 %),
	2) Keseimbangan volume galian-timbunan (100 %),
	3) Material lokal yang digunakan (100 %),
	4) Penggunaan energi pada saat pelaksanaan konstruksi (kendaraan di lapangan, dan kantor, serta peralatan) (97 %),
	5) Pengurangan emisi $CO_2$ dari kendaraan dan peralatan penghamparan (bisa dengan modifikasi knalpot/filter) dibanding dengan hal yang biasa dilakukan proyek (97 %),
	6) Pengaturan lalu lintas pada saat pelaksanaan konstruksi (97 %),
	7) Upaya pengurangan kebisingan pada saat pelaksanaan konstruksi (97 %),
	8) Jumlah pohon yang ditanam (97 %),
	9) Sampah padat dari kantor pelaksana konstruksi (97 %),
	10) Material pra-cetak yang dapat menghemat terjadinya sisa buangan mortar dan tulangan (97 %),
	11) Penggunaan energi pada saat operasional (rambu lalu lintas, <i>intelligent technology system</i> , lampu jalan) (94 %),
	12) Pemenuhan batas emisi $CO_2$ yang terjadi selama konstruksi berlangsung (94 %),
	13) Pemenuhan batas kebisingan yang terjadi memenuhi batas kebisingan yang ditetapkan (tingkat kebisingan/dba) (94 %),
	14) Fasilitas peresap air ( <i>bioswales</i> , <i>bio retention</i> , <i>detention</i> , <i>retention</i> , taman) ( $m^2$ ) (94 %),
	15) Kejadian banjir di ruang milik jalan (sisi luar saluran ke sisi lain saluran yang berada di seberang jalan) (94 %),
	16) Pengaturan lalu lintas pada masa operasional (91 %),
	17) Upaya mempersiapkan perhitungan <i>ecological footprint</i> (91 %),
	18) Jumlah pohon yang ditebang (91 %),
	19) Material daur ulang ( <i>recycling</i> ) (91 %),
	20) Sampah padat dari lokasi konstruksi (88 %),
	21) Penggunaan energi yang terbarukan pada saat pelaksanaan konstruksi dan (rambu lalu lintas, <i>intelligent technology system</i> , lampu jalan) (85 %),
	22) Penggunaan energi yang terbarukan pada saat operasional (rambu lalu lintas, <i>intelligent technology system</i> , lampu jalan) (85 %),
	23) Pengurangan pemakaian energi pada saat pelaksanaan konstruksi (komponen yang <i>low energi</i> pada: lampu jalan, peralatan, dan kendaraan operasional lapangan dan kantor) (%) (82 %),
	24) Pengurangan pemakaian energi pada saat operasional (komponen yang rendah energi pada: lampu jalan) (%) (82 %),
	25) Perbaikan kualitas air sebelum diresap ke dalam tanah ( <i>water treatment</i> ) agar sesuai dengan kualitas air yang boleh diresap ke dalam tanah (82 %),
	26) Kualitas air yang dibuang dari lokasi pekerjaan (79 %),
	27) Luas area konstruksi jalan yang kedap air dalam rumija ( $m^2$ ) (73 %),
	28) Luas area yang tidak kedap air ( $m^2$ ) (73 %),
	29) Jumlah hewan yang hilang (61 %).

Total usulan indikator mayoritas 44 indikator

## **Tahap keenam adalah penetapan usulan indikator**

Penetapan usulan indikator dilakukan pada indikator yang dipilih oleh mayoritas responden sebanyak 51 %. Indikator yang terpilih berjumlah 44 buah dan indikator yang tidak terpilih berjumlah dua buah. Indikator yang tidak terpilih adalah indikator kedatangan wisatawan di tempat pariwisata yang berada <5 km dari jalan yang dibangun dan upaya penambahan jumlah hewan.

## **PEMBAHASAN**

Dari 91 indikator hasil kajian literature, diperoleh 37 indikator yang sesuai dengan tujuan pembangunan konstruksi berkelanjutan dan peraturan perundangan (Tabel 3).

Terdapat 54 indikator yang tidak digunakan. Dari aspek sosial adalah feng shui, tingkat hiburan, pengaruh visual, dan indikator terkait kesehatan. Dari aspek ekonomi adalah biaya modal, penekanan biaya pemeliharaan dan operasional, nilai sisa setelah tidak digunakan, pengaturan ulang biaya masyarakat, perhitungan manfaat biaya, perancangan perakitan, pengaturan proyek dan strategi, tipe kontrak, gambaran dari pemerintah, konstruksi material, kelengkapan material terpilih, produktivitas pekerja di bidang konstruksi, tenaga kerja, penyediaan kebutuhan pekerjaan-kepentingan pekerjaan, kemudahan pengendalian kualitas, serta elemen inovasi. Dari aspek lingkungan adalah indikator material padat/material konstruksi, penggunaan material, material inovasi, pengaturan sampah, sampah cair beracun, sampah cair tidak beracun, rute pembuangan sampah, sampah padat, intensitas energi, persiapan terhadap perubahan iklim, luasan konstruksi untuk umum, tingkat penggunaan lahan, resiko terjadi bencana, tingkat kehilangan habitat, perlindungan biodiversity, tingkat penanaman pohon, pengaturan lingkungan, ketentuan ulang habitat, perlindungan nilai ekologis tanah, tingkat blokade/halangan, pengaruh tembok (*barrier*) proyek, fungsi dan fleksibilitas, serta pandangan dari ahli lansekap.

Agar ke-37 indikator tersebut mudah dimengerti dan mudah mendapatkan data pendukungnya, beberapa indikator perlu diuraikan lebih rinci. Perincian tersebut dilakukan pada 1 indikator aspek sosial dan 4

indikator aspek lingkungan. Dengan demikian jumlah indikator menjadi 46.

Satu indikator pada aspek sosial, yaitu indikator kecelakaan, dipecah menjadi 3 indikator. Ketiga indikator tersebut adalah frekuensi kecelakaan pekerja, kecelakaan pengguna jalan pada masa konstruksi, dan kecelakaan pengguna jalan pada masa operasional.

Empat indikator pada aspek lingkungan, yaitu emisi CO<sub>2</sub>, indikator area konstruksi jalan yang kedap air, indikator jumlah kertas kerja, dan indikator sampah padat. Indikator emisi CO<sub>2</sub> dipecah menjadi 2 indikator, yaitu pemenuhan batas emisi dan pengurangan emisi. Indikator area konstruksi jalan yang kedap air dipecah menjadi empat, yaitu indikator luas area konstruksi jalan yang kedap, luas area yang tidak kedap air, kejadian banjir di ruang milik jalan, dan fasilitas peresap air. Indikator jumlah kertas kerja diganti menjadi sampah padat dari kantor pelaksana konstruksi. Indikator sampah padat dari lokasi konstruksi ditambahkan dengan keseimbangan volume galian-timbunan.

Para ahli jalan memberikan pendapat terhadap ke-46 indikator. Kriteria pemilihan indikator didasarkan kepada persetujuan minimal 51 % responden, dimana hasil jejak pendapat disetujui 44 indikator.

Dua indikator yang tidak disetujui oleh mayoritas responden adalah satu dari aspek sosial dan satu dari aspek lingkungan. Indikator tersebut adalah indikator kedatangan wisatawan di tempat pariwisata yang berada < 5 km dari jalan yang dibangun dan indikator upaya penambahan jumlah hewan. Indikator tersebut dianggap bukanlah hal yang utama untuk dilakukan oleh para penyelenggara jalan dan pelaksana jalan, serta jumlah wisatawan dan hewan sulit dideteksi untuk mendapatkan data pendukung tersebut.

Indikator yang disetujui pada aspek sosial adalah 7 indikator, dari aspek ekonomi adalah 8 indikator, dan aspek lingkungan adalah 29 indikator (Tabel 4). Berikut ini pembahasan beberapa indikator yang disetujui.

Pada aspek sosial, mayoritas responden menyetujui indikator frekuensi kecelakaan pengguna jalan pada masa operasional. Responden yang tidak setuju pada indikator tersebut karena menganggap kecelakaan pengguna jalan pada masa operasional bukan merupakan tugas pelaksana konstruksi jalan.

Salah satu penyebab kecelakaan yang dialami pengguna jalan dapat disebabkan karena desain geometrik jalan yang dipergunakan tidak sesuai dengan standar yang berlaku. Dengan demikian, antisipasi dapat dilakukan dengan memberlakukan standar geometrik yang berlaku pada penyusunan rencana teknis rinci.

Indikator frekuensi kecelakaan yang disetujui mayoritas responden sebagai indikator adalah jumlah frekuensi kecelakaan yang dialami pekerja dan pengguna pada masa pelaksanaan konstruksi. Keselamatan pekerja dan pengguna jalan merupakan bagian dari keberlanjutan aspek sosial. Adanya kecelakaan yang mengakibatkan luka berat atau kematian menunjukkan bahwa cara kerja di lokasi tersebut perlu diperbaiki sehingga pekerja dan pengguna jalan terjamin keselamatannya. Hal ini sesuai dengan amanat peraturan agar menjaga keselamatan dan kesehatan pada masa pelaksanaan konstruksi (Indonesia 2014).

Indikator partisipasi masyarakat berbentuk masukan pada pertemuan dengan masyarakat lebih disetujui dibandingkan dengan partisipasi masyarakat terhadap perencanaan dan pelaksanaan. Beberapa alasan dikemukakan oleh responden bahwa partisipasi masyarakat perlu dibatasi untuk menghindari keterlambatan pelaksanaan pekerjaan.

Dari aspek ekonomi, indikator pemilihan kontraktor yang memiliki system manajemen mutu dan lingkungan, pencantuman kegiatan berkelanjutan pada kontrak, pemasok dengan produk tertentu. Pencantuman kualifikasi kontraktor dan kegiatan berkelanjutan tersebut dapat memudahkan pelaksanaan kegiatan berkelanjutan yang terintegrasi dan komprehensif.

Indikator lain yang disetujui pada aspek ekonomi adalah keterlibatan pemasok dan kontraktor dalam pekerjaan. Hal ini dapat memungkinkan agar terdapat efisiensi penggunaan material dan sumber daya alam. Kontrak kerja konvensional tidak memberikan kesempatan tersebut. Namun kontrak *design and built*, pihak kontraktor diminta mengajukan penawaran pekerjaan termasuk perencanaan proyek dan berdasarkan keahlian pemborongan (*package deal*). Dengan menggunakan kontrak ini, penggunaan teknologi baru seperti inovasi penghematan energi ataupun konservasi air dan alam.

Dari aspek lingkungan, indikator penggunaan energi dan energi terbarukan pada saat pelaksanaan konstruksi dan operasional. Penggunaan energi terbarukan dianggap penting dan diutamakan untuk masa pelaksanaan konstruksi dibanding dengan masa operasional. Hal ini sesuai dengan pendapat bahwa energi pada konstruksi jalan menghabiskan 47 % dibandingkan dengan masa pemeliharaan 30 %, dan masa operasional sebesar 20 % (IEE 2010). Penggunaan energi terbarukan dan upaya menghemat energi dapat menekan jumlah emisi CO<sub>2</sub> dan membantu Pemerintah (ESDM 2013).

Indikator emisi CO<sub>2</sub> pada saat pelaksanaan konstruksi disetujui mayoritas responden karena semakin rendah kecepatan kendaraan truk berbahan bakar solar semakin tinggi emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan (Fardani 2014). Pertimbangan lainnya adalah jumlah kendaraan berat pada pelaksanaan konstruksi umumnya menggunakan solar (Saefudin, Mudianto, dan Wiranto 2016). Hasil pembakaran solar menghasilkan emisi CO<sub>2</sub> lebih banyak dari pada penggunaan bahan bakar lain seperti bahan bakar terbarukan.

Jumlah energi dan emisi yang dimaksud adalah yang berada dalam klasifikasi industri bahan untuk konstruksi dan pelaksanaan konstruksi itu sendiri sebagaimana tercantum dalam Klasifikasi Baku Lapangan Usaha Indonesia 2015 (BPS 2015).

Indikator pengaturan lalu lintas pada pelaksanaan konstruksi dan operasional disetujui oleh mayoritas responden. Kelancaran lalu lintas mempengaruhi penggunaan jumlah bahan bakar dan emisi yang dihasilkan. Pada pelaksanaan konstruksi, rambu-rambu yang digunakan untuk pengaturan lalu lintas sementara. Perambuan pada masa operasional telah dirancang dan dilaksanakan pada saat pelaksanaan konstruksi. Responden yang tidak menyetujui perambuan pada masa operasional diperkirakan tidak mengetahui lebih dalam pelaksanaan konstruksi.

Indikator luas konstruksi jalan yang kedap air, tidak kedap air, dan fasilitas peresap air merupakan pilihan indikator yang dimaksudkan untuk memilih indikator yang memiliki kemudahan pengumpulan data dalam rangka konservasi air. Konstruksi jalan menghilangkan area resapan air dan menggantikannya dengan konstruksi kedap air, yaitu badan jalan, median, bahu jalan, trotoar, dan saluran drainase. Indikator ini disetujui oleh

mayoritas responden. Beberapa responden yang tidak menjawab dianggap lupa terhadap indikator ini yang merupakan bagian dari konsep keberlanjutan aspek lingkungan.

Indikator kejadian banjir, kualitas air yang dibuang dari lokasi pekerjaan, perbaikan kualitas air disetujui oleh mayoritas responden. Adanya air dianggap dapat merusak konstruksi jalan, kualitas air yang dibuang harus diperhatikan agar tidak mengganggu lingkungan. Beberapa responden yang tidak setuju menganggap kualitas air yang dibuang dari pekerjaan jalan tidak melebihi ambang batas kualitas air yang dibuang ke sungai maupun diresap ke tanah.

Indikator-indikator yang berjumlah 44 di atas telah disetujui oleh responden, sesuai dengan tujuan pembangunan berkelanjutan, dan peraturan-peraturan yang berlaku, sehingga indikator-indikator tersebut layak menjadi indikator jalan berkelanjutan.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Dari kajian ini dapat disimpulkan bahwa indikator jalan berkelanjutan pada masa konstruksi diperoleh 44 indikator (Tabel 4). Indikator tersebut disetujui oleh para pelaksana jalan, praktisi, dan pengambil kebijakan di bidang jalan serta sesuai dengan peraturan-peraturan yang berlaku.

### Saran

Usulan indikator jalan berkelanjutan yang telah disetujui secara mayoritas, selanjutnya perlu ditetapkan bobotnya. Indikator dan bobotnya yang telah ditetapkan tersebut selanjutnya diujicobakan di lapangan untuk mendapatkan gambaran kemudahan penerapannya di lapangan.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan terimakasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam penulisan makalah sampai diterbitkan. Secara khusus kami mengucapkan terimakasih kepada Bapak Hikmat Iskandar, Bapak Wimpy Santosa, Bapak Ade Sjafrudin, Bapak Sri Hendarto, Bapak Agus Bari Sailendra, dan Bapak Gede Budi Suprayoga dalam membantu penulisan makalah ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Indonesia, Badan Pusat Statistik (BPS). 2017. *Nilai Tambah Bruto Konstruksi*. <http://sirusa.bps.go.id> (accessed April 11, 2017)
- . 2015. *Klasifikasi Baku Lapangan Usaha Indonesia 2015*. [http://www2.bkpm.go.id/images/uploads/prosedur\\_investasi/file\\_upload/KBLI-2015.pdf](http://www2.bkpm.go.id/images/uploads/prosedur_investasi/file_upload/KBLI-2015.pdf) (accessed Mei 25, 2017).
- European Commission (EC). 2013. Using LCA and CO<sub>2</sub> performance to assess bidders. *GPP in Practice Issue No. 36*. Rijkswaterstaat, Netherlands.
- European Committee for Standardization (CEN). 2016. *Indicator for The Sustainability Assessment of Roads*. <ftp://ftp.cencenelec.eu/CEN/News/2016/WS/SustinRoads/CWA-SUSTINROADS.pdf> (accessed April 3, 2017).
- Federal Highway Administration (FHWA). 2012. *INVEST User Guide. Version 1.0*. Washington D.C.: FHWA.
- Fardani, E. 2014. "Analisis Besaran Emisi Kendaraan Truk Dengan Menggunakan Program IVEM pada Ruas Jalan Arteri di Kota Makassar". Tugas Akhir, Universitas Hasanuddin Makassar.
- Hein, D. [s.n.]. *Greening the Road: Using Green Rating Systems to Evaluate Your Transportation Project*. Forester University. Presentasi. [www.mtpa-mi.org](http://www.mtpa-mi.org) (accessed Maret 14, 2017).
- Indonesia. 1980. *Peraturan Menteri Tenaga Kerja (Permen Naker) No. Per.01/Men/1980 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Konstruksi Bangunan*. Jakarta: Sekretariat Negara.
- . 2006. *Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup (Permen LH) No. 11 Tahun 2006 Tentang Jenis Rencana Usaha Dan/Atau Kegiatan Yang Wajib Dilengkapi Dengan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Hidup*. Jakarta: Sekretariat Negara.
- . 2008a. *Undang-Undang No. 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah*. Jakarta: Sekretariat Negara.
- . 2008b. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum (Permen PU) No. 10 Tahun 2008 Tentang Penetapan Jenis Rencana Usaha dan/atau Kegiatan Bidang Pekerjaan Umum Yang Wajib Dilengkapi dengan UKL-UPL*. Jakarta: Sekretariat Negara.
- . 2009a. *Undang-Undang No. 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan*

- Lingkungan Hidup*. Jakarta: Sekretariat Negara.
- 2009b. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 04/PRT/M/2009 Tentang Sistem Manajemen Mutu (SMM) Departemen Pekerjaan Umum*. Jakarta: Sekretariat Negara.
- 2010. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2010 Tentang Tata Cara dan Persyaratan Laik Fungsi Jalan*. Jakarta: Sekretariat Negara.
- 2011. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 19 Tahun 2011 Tentang Persyaratan Teknis Jalan Dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan*. Jakarta: Sekretariat Negara.
- 2012a. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 01/PRT/M/2012 Tentang Pedoman Peran Masyarakat Dalam Penyelenggaraan Jalan*. Jakarta: Sekretariat Negara.
- 2012b. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2012 Tentang Rencana Aksi Nasional Mitigasi dan Adaptasi Perubahan Iklim Tahun 2012-2020 Kementerian Pekerjaan Umum*. Jakarta: Sekretariat Negara.
- 2014. *Keputusan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia No. 386 Tahun 2014 Tentang Petunjuk Pelaksanaan Bulan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Nasional Tahun 2015 – 2019*. Jakarta: Sekretariat Negara.
- 2015a. *Peraturan Menteri Pariwisata RI No.29 Tahun 2015 tentang Rencana Strategis Kementerian Pariwisata tahun 2015-2019*. Jakarta: Sekretariat Negara.
- 2015b. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Tentang Pedoman Umum Implementasi Konstruksi Berkelanjutan pada Penyelenggaraan Infrastruktur Bidang Pekerjaan Umum dan Permukiman*. Jakarta: Sekretariat Negara.
- Intelligent Energy Europe (IEE). 2010. *Energy Conservation in Road Pavement Design, Maintenance and Utilisation (ECRPD)*. [http://www.mcit.gov.cy/mcit/mcit.nsf/0/6793FF79A6B21C21C2257909003BB7B0/\\$file/Energy%20conservation%20in%20road%20pavement.pdf](http://www.mcit.gov.cy/mcit/mcit.nsf/0/6793FF79A6B21C21C2257909003BB7B0/$file/Energy%20conservation%20in%20road%20pavement.pdf) (accessed May 14, 2017).
- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas). 2009. *Pedoman Evaluasi dan Indikator Kinerja Pembangunan*. Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. [www.bappenas.go.id](http://www.bappenas.go.id) (accessed April 3, 2017)
- Lawalata, G.M. 2014. Tinjauan Peraturan yang Mendukung Perwujudan Jalan Berkelanjutan. *Jurnal Transportasi Jalan* 01(01): 13-24.
- Lim, SK and Yang. J. 2009. A Delphi Study on The Sustainability Criteria And Indicators For Australian Road Infrastructure Projects. *Proceedings Of The 3rd CIB International Conference On Smart And Sustainable Built Environments*, 1-7.
- Maryland State Highway Administration (SHA). 2013. *Comprehensive Highway Corridor Planning with Sustainability Indicators*. Research Report. Maryland: SHA.
- Mc.Courmack. S, Roy S., Brian H., Chis V. D., and Doug K. 2014. Green Infrastructure. *Research Report KTC-14-10/SPR447-12-1F*. Kentucky Transportation Center and University of Kentucky College of Engineering.
- Muench, S.T. et.al. 2011. *Greenroads Manual v1.5*. (J.L. Anderson, C.D. Weiland, and S.T. Muench, Eds). Seattle, WA: *University of Washington*. <https://www.greenroads.org/files/236.pdf> (accessed Januari 29, 2013).
- New York DOT. 2010. *GreenLITES, Project Design Certification Program*. <https://www.dot.ny.gov/programs/greenlites/project-design-cert> (accessed Januari 27, 2017).
- Sanchez, G.F. and Fernando R.L. 2010. A Methodology to Identify Sustainability Indicators in Construction Project Management - Application to Infrastructure Projects in Spain. *Journal Ecological Indicators* 10(6): 1193-1201.
- Saefudin, A.H., Mudianto, A., dan Wiranto P. 2016. *Kajian Penggunaan Alat-Alat Berat pada Proyek Pembangunan Jalan Raya ditinjau dari Aspek Teknis dan Ekonomi*. Universitas Pakuan. <http://jom.unpak.ac.id/index.php/tekniksipil/article/download/473/451> (diakses 26 Mei 2017).
- Ugwu, O.O., M.M. Kumaraswamy, A.Wong, S.T. Ng. 2006. Sustainability Appraisal in Infrastructure Projects (SUSAIP) Part 1. Development of Indicator and Computational Methods. *Automation in Construction* 15. 239-251.