

**PENENTUAN INDIKATOR JALAN
BERKELANJUTAN**

DISERTASI



Oleh:

**Greece Maria Lawalata
2012832004**

Promotor:

Prof. Wimpy Santosa, Ph.D

Kopromotor:

Prof. Ade Sjafrudin, Ph.D

**PROGRAM DOKTOR ILMU TEKNIK SIPIL
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG
FEBRUARI 2018**

**PENENTUAN INDIKATOR JALAN
BERKELANJUTAN
DISERTASI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Dapat Mengikuti
Sidang Terbuka**



Oleh:

Greece Maria Lawalata

2012832004

Promotor:

Prof. Wimpy Santosa, Ph.D

Kopromotor:

Prof. Ade Sjafrudin, Ph.D

Penguji:

Prof.Dr.-Ing.Ir. Ahmad Munawar, M.Sc

Prof.Dr.Ir. Budi Hartanto Susilo, M.Sc

Anastasia Caroline Sutandi, Ph. D

Tri Basuki Joe wono, Ph. D

**PROGRAM DOKTOR ILMU TEKNIK SIPIL
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG
FEBRUARI 2018**

HALAMAN PERSETUJUAN

PENENTUAN INDIKATOR JALAN BERKELANJUTAN



Oleh:

Greece Maria Lawalata

2012832004

Persetujuan Untuk Sidang Tertutup Disertasi pada

Hari/Tanggal:

Sabtu, 3 Februari 2017

Promotor:

Prof. Wimpy Santosa, Ph.D

Kopromotor:

Prof. Ade Sjafrudin, Ph.D

**PROGRAM DOKTOR ILMU TEKNIK SIPIL
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG
FEBRUARI 2018**

PENENTUAN INDIKATOR JALAN BERKELANJUTAN

Greece Maria Lawalata (NPM: 2012832004)

Promotor: Prof. Wimpy Santosa, Ph.D

Kopromotor: Prof. Ade Sjafrudin, Ph.D

Doktor Ilmu Teknik Sipil

Bandung

Februari 2018

ABSTRAK

Pembangunan berkelanjutan merupakan upaya untuk memenuhi kebutuhan dasar untuk kehidupan yang lebih baik. Penyelenggaraan jalan dengan pendekatan konstruksi berkelanjutan merupakan amanat Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 05/PRT/M/2015 tentang Pedoman Umum Implementasi Konstruksi Berkelanjutan pada Penyelenggaraan Infrastruktur Bidang Pekerjaan Umum dan Perumahan. Tujuan penyelenggaraan tersebut adalah agar memenuhi persyaratan keandalan teknis dan prinsip berkelanjutan. Masalah yang teridentifikasi pada penelitian ini adalah belum terdapat secara lengkap perangkat evaluasi penerapan prinsip keberlanjutan pada tahap perencanaan dan tahap konstruksi jalan yang sesuai dengan peraturan dan kondisi di Indonesia. Penelitian ini ditujukan untuk menentukan indikator jalan berkelanjutan di Indonesia yang sesuai dengan tujuan pembangunan berkelanjutan, peraturan, dan kondisi di lapangan, serta sesuai dengan pendapat para ahli. Indikator jalan berkelanjutan telah ditentukan oleh Saparuskas dan Turkis, 2006; Ugwu et al, 2006; Sanchez dan Lopez, 2010, yaitu sejumlah 91 buah. Pada penelitian ini, indikator-indikator tersebut dipilah yang paling cocok untuk digunakan dan sesuai dengan tujuan berkelanjutan, serta prinsip konstruksi berkelanjutan sesuai dengan tahap perencanaan dan tahap pelaksanaan konstruksi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemilahan indikator menghasilkan 14 indikator yang dapat digunakan. Setelah penerapan indikator-indikator jalan berkelanjutan pada 6 proyek jalan, diperoleh bahwa terdapat 8 indikator yang dapat diterapkan dan 6 indikator yang tidak dapat diterapkan saat ini. Namun, 6 indikator tersebut dapat diterapkan jika keenam indikator sudah mulai dipertimbangkan pada saat melakukan pemrograman jalan berkelanjutan.

Kata kunci: pembangunan berkelanjutan, konstruksi jalan berkelanjutan, jalan berkelanjutan, indikator jalan berkelanjutan

DETERMINATION OF SUSTAINABLE ROAD INDICATORS

Greece Maria Lawalata (NPM: 2012832004)

Promotor: Prof. Wimpy Santosa, Ph.D

Co-promotor: Prof. Ade Sjafrudin, Ph.D

Doctor of Civil Engineering

Bandung

February 2018

ABSTRACT

Sustainable development is an endeavor of meeting basic needs for better human life. Road operation by a sustainable construction approach is mandated by Regulation of Minister of General Works and Public Housing No. 05/PRT/M/2015 on General Guidance of the Implementation of Sustainable Construction in Operating General Works and Settlement Infrastructure. The purpose of the operation is to fulfill the requirements of technical feasibility and sustainable principle. The problem identified in the present research is that there was no complete set of evaluating the implementation of sustainable principle at road planning and construction stages that fits both rules and condition in Indonesia. The research was aimed to set the indicators of sustainable roads in Indonesia in conformity with the goals of sustainable development, rules, and condition in the field, and matching expert opinions. The indicators of sustainable roads have been set by Saparauskas and Turkis, 2006; Ugwu et al.; Sanchez and Lopez, 2010, that is, 91 in all. In the present research, the indicators were sorted for the most suitable ones to use and that fit both sustainable goals and sustainable construction principle which is fit to the roads planning and roads construction stages. The research result revealed that the sorting of indicators yielded 14 useable indicators. After applying the indicators of sustainable roads to 6 road projects, it showed that there were 8 applicable indicators and 6 inapplicable indicators now. However, the 6 inapplicable indicators actually can be applied when the indicators considered at programming sustainable roads begins.

Key Words: sustainable development, sustainable roads construction, sustainable road, sustainable roads indicators.

PRAKATA

Puji Tuhan Yesus Kristus, tak henti-henti penyertaan-Nya bagi kami dalam melakukan disertasi “Penentuan Indikator Jalan Berkelanjutan” hingga selesai. Disertasi ini secara khusus meneliti tentang penentuan indicator-indikator yang dapat mengevaluasi pembangunan jalan berkelanjutan pada tahap perencanaan dan pelaksanaan konstruksi.

Pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih dan penghargaan kepada Bapak Prof. Wimpy Santosa, Ph.D selaku promotor, Bapak Prof. Ade Sjafrudin, Ph.D selaku kopromotor, dan Bapak Hikmat Iskandar, Ph.D yang telah membimbing penelitian ini. Kami sampaikan pula ucapan terimakasih kepada para penguji, yaitu Bapak Prof. Dr.-Ing.Ir. Ahmad Munawar, M.Sc., Bapak Prof. Dr.Ir. Budi Hartanto Susilo, M.Sc., Ibu Anastasia Caroline Sutandi, Ph.D, dan Bapak Tri Basuki Joewono, Ph.D yang telah memberikan ulasan dan mengarahkan penelitian ini.

Ucapan terima kasih kami sampaikan untuk Bapak Dr. Ir. Danish H. Sumadilaga, M.Eng.Sc. selaku Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Bapak Dr. Ir. Herry Vaza, M.Eng.Sc selaku Sekretaris Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Bapak Ir. Deded Permadi Sjamsudin, M.Eng.Sc selaku Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, beserta segenap jajarannya, yang telah memberikan kesempatan kepada kami untuk menempuh studi program doktor ilmu teknik sipil di Universitas Katolik Parahyangan. Ucapan terima kasih

disampaikan pula kepada teman-teman peneliti jalan dan jembatan, khususnya di tempat kami bertugas, atas pemahaman dan dukungannya selama kami menyusun disertasi.

Tak lupa, ucapan terimakasih kepada mami Grietje Mariana Lawalata, suami, Henry Hendrawan Loen, dan anak-anak terkasih, anak pertama Samuel Ulrich Marcus Loen, serta anak kedua Esther Mariana Lucy Loen. Terakhir, ucapan terimakasih juga untuk saudara-saudara dan sahabat-sahabat yang selalu mendukung dan memberikan semangat.

Kami menyadari bahwa penyusunan disertasi ini merupakan bagian kecil dalam mendorong upaya penerapan prinsip-prinsip berkelanjutan pada proyek jalan. Kami berharap semoga disertasi ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, bagi pembuat kebijakan, dan bagi praktisi di bidang jalan.

Bandung, 3 Februari 2018

Penulis,

Greece Maria Lawalata

DAFTAR ISI

ABSTRAK	
ABSTRACT	
PRAKATA	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	viii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Hipotesis Penelitian	6
1.4 Tujuan Penelitian	6
1.5 Manfaat Penelitian	7
1.6 Ruang Lingkup Penelitian	8
1.7 Originalitas Penelitian	9
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA	13
2.1 Pembangunan Jalan Berkelanjutan	13
2.2 Evaluasi Jalan Berkelanjutan	22
2.3 Indikator Jalan Berkelanjutan	24
2.4 Teknik-Teknik Penentuan Indikator Berkelanjutan	29
2.5 Peraturan Terkait Jalan Berkelanjutan	37
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	42

3.1	Bagan Alir Penelitian	42
3.2	Tahap Pertama Persiapan dan Pemilahan Indikator	43
3.3	Tahap Tiga Pelaksanaan Survei Pemilihan Indikator	48
3.4	Tahap Empat Pelaksanaan Analisis Pemilihan Usulan Indikator	52
3.5	Tahap Lima Pelaksanaan Survei Kepentingan dan Kemudahan Penerapan Indikator	53
3.6	Tahap Enam Analisis Kepentingan dan Kemudahan Indikator	55
3.7	Tahap Tujuh Penerapan Indikator	57
BAB 4	DATA DAN ANALISIS	59
4.1	Pemilahan Indikator	59
4.2	Survei Pemilihan Indikator	78
4.3	Analisis Pemilihan Indikator	80
4.4	Survei Kepentingan dan Kemudahan Penerapan Indikator	95
4.5	Analisis Kemudahan dan Kepentingan Penerapan Indikator	97
4.6	Penentuan Indikator Jalan Berkelanjutan	104
4.7	Penerapan Indikator Jalan Berkelanjutan di Lapangan	110
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	117
5.1	Kesimpulan	117
5.2	Saran	118
	DAFTAR PUSTAKA	119

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Penelitian Indikator Keberlanjutan Pembangunan	12
Gambar 2.1 Pilar Pendukung Keberlanjutan	14
Gambar 2.2 Prosedur Pemilihan Indikator	30
Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian	44
Gambar 3.2 Bagan Alir Pemilahan Indikator	49
Gambar 3.3 Bagan Alir Survei Pemilihan dan Analisis Indikator	50
Gambar 3.4 Bagan Alir Survei Kepentingan dan Kemudahan Penerapan Indikator	55
Gambar 3.5 Analisis Kuadran Indikator Jalan Berkelanjutan	57
Gambar 3.6 Bagan Alir Penerapan Indikator	58
Gambar 4.1 Hasil Pemilahan Indikator	78
Gambar 4.2 Komposisi Distribusi Responden Pemilihan Indikator	79
Gambar 4.3 Komposisi Distribusi Responden Kuisisioner Kemudahan Penerapan Indikator	96
Gambar 4.4 Frekuensi Rata-rata Kepentingan dan Kemudahan Penerapan Indikator	99
Gambar 4.5 Posisi Indikator-Indikator pada Kuadran	100

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tujuan Pembangunan Keberlanjutan	15
Tabel 2.2 Indikator Infrastruktur Berkelanjutan	26
Tabel 2.3 Indikator Infrastruktur Berkelanjutan	28
Tabel 2.4 Indikator Berkelanjutan untuk Sistem Infrastruktur	29
Tabel 2.5 Ringkasan Tahapan Penentuan Indikator	36
Tabel 2.6 Kesesuaian Indikator dengan Peraturan	40
Tabel 3.1 Pengelompokan Indikator Jalan Berkelanjutan	47
Tabel 4.1 Pemilahan 91 Indikator yang telah ada	61
Tabel 4.2 Ringkasan Pemilahan Usulan 38 Indikator	73
Tabel 4.3 Pengembangan Indikator Menjadi 46 Indikator	76
Tabel 4.4 Responden Kuisisioner Pemilihan Indikator	79
Tabel 4.5 Profil Responden	80
Tabel 4.6 Urutan Pilihan Indikator dari Jumlah Terbesar Indikator	81
Tabel 4.7 Pemilihan 44 Indikator Menjadi 28 Indikator	84
Tabel 4.8 Indikator di Tahap Perencanaan dan Tahap Pelaksanaan	92
Tabel 4.9 Proporsi Responden Kuisisioner Kemudahan Penerapan Indikator	96
Tabel 4.10 Frekuensi Rata-Rata Kepentingan dan Kemudahan Indikator	101
Tabel 4.11 Penentuan Indikator Jalan Berkelanjutan	108
Tabel 4.12 Ringkasan Tata Guna Lahan Dan Lingkup Pembangunan	110
Tabel 4.13 Penerapan Indikator Jalan Berkelanjutan	111
Tabel 4.14 Ringkasan Penyusunan Dokumen Yang Tidak Biasa Diterapkan	116

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Pemilahan Indikator yang Digunakan	127
Lampiran 2: Kuesioner Pemilihan Indikator	132
Lampiran 3: Hasil Kuesioner Pemilihan Indikator	138
Lampiran 4: Kuesioner Kepentingan dan Kemudahan Penerapan Indikator	141
Lampiran 5: Hasil Kuesioner Kepentingan dan Kemudahan Penerapan Indikator	153
Lampiran 6: Lingkup Kegiatan dan Gambaran Proyek Jalan Penerapan Indikator Jalan Berkelanjutan	156

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

Daftar Notasi

CO ₂	karbondioksida
CO	karbon monoksida
CH ₄	Metana
Frp	frekuensi rata-rata kepentingan indikator
Frm	frekuensi rata-rata kemudahan penerapan indikator
Frp rata-rata	frekuensi rata-rata kepentingan seluruh indikator yang dirata-ratakan
Frm rata-rata	frekuensi rata-rata kemudahan penerapan seluruh indikator yang dirata-ratakan
N ₂ O	nitrogen oksida
dBA	desibel kelas A
HC	hidrokarbon
NO _x	nitrogen oksida
PM	Kuadran indikator penting dan mudah diterapkan
PTM	Kuadran indikator penting dan tidak mudah diterapkan
SO _x	oksida sulfur
TPTM	Kuadran indikator tidak penting dan tidak mudah diterapkan
TPM	Kuadran indikator yang tidak penting dan mudah diterapkan

Daftar Singkatan

ASCE	American Society of Civil Engineers
AMK	Analisis Multi Kriteria
AHP	Analisis Hirarki Proses
amdal	Analisis mengenai dampak lingkungan
BBM	Bahan Bakar Minyak
DSR	<i>Driving Force State Response Model</i>
DPSIR	<i>Drive Pressure State Impact Response</i>
DELH	dokumen evaluasi lingkungan hidup
DPLH	dokumen pengelolaan lingkungan hidup
EEA	European Environmental Agency
EIAO	Environmental Impact Assessment Ordinance
FHWA	Federal Highway Administration
FGD	<i>Foccus Group Discussion</i>
GreenLITES	Green Leadership in Transportation Environmental Sustainability
Illinois-DOT	Illinois Department of Transportation
ILAST	Illinois Livable and Sustainable Transportation
IRR	<i>Internal Rate of Return</i>
KPI	<i>Key Performance Indicator</i>
LCA	<i>Life Cycle Assessment</i>
LH	Lingkungan Hidup
LOS	<i>Level of Service</i>
LTL	<i>Lithuanian Lithas</i>
MCA	<i>Multi Kriteria Analysis</i>

NPV	<i>Net Present Value</i>
PHA	Proses Hirarki Analitik
PJU	Penerangan Jalan Umum
PP	Peraturan Pemerintah
PU	Pekerjaan Umum
PUPR	Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
Permen	Peraturan Menteri
RAN MAPI	Rencana Aksi Nasional Mitigasi dan Adaptasi Perubahan Iklim
SAW	<i>Simple Additive Weighting</i>
SMM	Sistem Manajemen Mutu
SUNRA	<i>Sustainability National Road Administrations</i>
SUSAIP	<i>Sustainability Appraisal in Infrastructure Projects</i>
SPPL	Surat Pernyataan Kesanggupan Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan Hidup
TOPSIS	<i>Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solutions</i>
TOE	<i>ton oil equivalent</i>
UU	Undang-Undang
UKL	Upaya Pengelolaan Lingkungan Hidup
UPL	Upaya Pemantauan Lingkungan Hidup

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indikator jalan berkelanjutan adalah salah satu alat untuk mengevaluasi kegiatan-kegiatan yang menerapkan prinsip-prinsip berkelanjutan pada pembangunan atau peningkatan jalan. Indikator tersebut diperlukan agar pembangunan jalan memperhatikan pengguna jalan yang tidak menggunakan kendaraan bermotor, berkeselamatan, nyaman, dan masyarakat berpartisipasi terhadap perencanaan jalan tersebut. Ditinjau dari aspek ekonomi, pembangunan jalan berkelanjutan harus ekonomis mulai dari saat direncanakan sampai dengan umur rencana jalan tersebut dipenuhi.

Ditinjau dari aspek lingkungan, pembangunan jalan tersebut menjaga agar udara tetap bersih dan material baru yang digunakan dapat dihemat. Pembangunan harus menjaga pula jumlah sampah konstruksi agar tidak menyebabkan polusi tanah dan air, serta menjaga kelestarian alam. Hal ini dimaksudkan agar udara, material, dan alam tetap lestari agar dapat dinikmati oleh generasi selanjutnya.

Penyelenggara jalan di Indonesia perlu memiliki indikator jalan berkelanjutan. Indikator yang umum digunakan adalah proporsi panjang jalan yang mantap. Indikator lain yang digunakan adalah indikator kerataan jalan dan indikator keselamatan jalan. Indikator-indikator tersebut merupakan indikator jalan berkelanjutan, yang menggambarkan aspek-aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan.

Dengan adanya indikator ini, pembangunan jalan tidak mengganggu budaya lokal, atau aspek sosial, tetap terjangkau dan ekonomis, serta tidak mengganggu lingkungan.

Penerapan indikator jalan berkelanjutan harus memenuhi persyaratan yang terdapat pada peraturan perundangan yang ada di Indonesia. Sebagai contoh, kebijakan tentang pembangunan infrastruktur jalan yang berkelanjutan adalah Peraturan Pemerintah (PP) No. 34/2006 tentang Jalan. Pasal 12 PP tersebut menyatakan bahwa jalan harus memenuhi persyaratan teknis jalan dan pasal 86 PP tersebut pula menyebutkan bahwa perencanaan teknis jalan harus memperhatikan lingkungan hidup. Implementasi kedua pasal tersebut ditegaskan pula pada Peraturan Presiden (Perpres) No. 22/2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional, Perpres No. Peraturan Presiden RI No. 59/2017 tentang Pelaksanaan Pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (*Sustainable Development Goals*), dan Peraturan Menteri PUPR No. 05/PRT/M/2015 tentang Pedoman Umum Implementasi Konstruksi Berkelanjutan pada Penyelenggaraan Infrastruktur Bidang Pekerjaan Umum dan Permukiman.

Pembangunan jalan berkelanjutan dapat dievaluasi menggunakan indikator-indikator jalan berkelanjutan. Evaluasi ini merupakan bukti bahwa sektor jalan telah berperan pada pembangunan berkelanjutan. Hasil evaluasi tersebut dapat mendorong terciptanya kondisi lingkungan dan ketersediaan sumber daya alam untuk generasi mendatang sesuai prinsip pembangunan berkelanjutan, serta dapat menjadi suatu laporan kepada dunia bahwa Pemerintah Indonesia telah melakukan pembangunan berkelanjutan.

Tahapan-tahapan dalam pembangunan jalan, mulai pemrograman dan penganggaran, perencanaan teknis, pengadaan tanah, pelaksanaan konstruksi, serta pengoperasian, hingga pemeliharaan jalan, menggunakan berbagai sumber daya, seperti penggunaan bahan bakar minyak dan penggunaan material. Penggunaan sumber daya terbanyak terjadi pada tahap pelaksanaan konstruksi dibandingkan dengan penggunaan sumber daya pada tahap-tahap lainnya (Muench 2010). Untuk itulah beberapa indikator diperlukan untuk meningkatkan penerapan prinsip pembangunan berkelanjutan pada tahap pelaksanaan konstruksi jalan.

1.2 Identifikasi Masalah

Telah banyak diterbitkan peraturan untuk mendorong praktik-praktik pembangunan berkelanjutan untuk diterapkan pada proyek jalan di Indonesia, termasuk peraturan yang diterbitkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kementerian PUPR. Sebagai contoh, Undang-Undang (UU) No. 32/2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup pasal 3, ayat (i) menyatakan bahwa perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup bertujuan mewujudkan pembangunan berkelanjutan. Sedangkan ayat (j) pasal tersebut menyebutkan bahwa isu lingkungan global harus diantisipasi. Pasal 20 UU ini menyebutkan pula bahwa pembangunan harus menjaga baku mutu lingkungan hidup, yang meliputi baku mutu air, air limbah, air laut, udara ambien, emisi, gangguan, dan baku mutu lain.

Pasal 12 PP No. 34/2006 tentang Jalan menyatakan bahwa jalan harus memenuhi ketentuan keamanan, keselamatan, dan lingkungan. Pasal 86 PP ini menyebutkan bahwa perencanaan teknis jalan harus memperhatikan lingkungan hidup. PP tersebut diatur lebih lanjut oleh Permen PUPR No. 05/PRT/M/2015

tentang Pedoman Umum Implementasi Konstruksi Berkelanjutan pada Penyelenggaraan Infrastruktur Bidang Pekerjaan Umum dan Permukiman agar pembangunan infrastruktur, termasuk pembangunan jalan harus dilaksanakan secara berkelanjutan.

Merujuk pada keinginan dan implementasi peraturan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup dan perwujudan pembangunan berkelanjutan, Direktorat Jenderal Bina Marga, Direktorat Jenderal Bina Konstruksi, Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian PUPR, serta akademisi telah menyusun dan melakukan pemeringkatan jalan hijau. Pemeringkatan jalan hijau ini merupakan upaya pemberian penghargaan terhadap penyelenggara jalan yang telah membangun konstruksi jalan secara berkelanjutan. Pada konstruksi jalan berkelanjutan tersebut telah diterapkan kriteria yang menerapkan prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan (Lawalata, 2016).

Pembangunan jalan yang telah mengupayakan penerapan prinsip-prinsip berkelanjutan perlu dievaluasi (Litman, 2015). Hasil evaluasi ini akan berguna bagi pengambilan kebijakan, penyusunan program, dan untuk perencanaan kegiatan program selanjutnya. Selain itu hasil evaluasi akan menggambarkan capaian pelaksanaan suatu rencana (KEKP, 2009; Litman, 2015). Dengan evaluasi tersebut, pembangunan jalan dapat diperiksa apakah melaksanakan praktik-praktik pembangunan berkelanjutan.

Evaluasi pembangunan berkelanjutan yang umum dilakukan di beberapa negara menggunakan indikator dan kriteria pemeringkatan jalan berkelanjutan. Berbagai indikator tersebut disusun berdasarkan tujuan tertentu. Sebagai contoh adalah indikator konstruksi berkelanjutan (Saparauskas, 2006) yang dimaksudkan

untuk mengetahui indikator secara nasional luasan konstruksi, produktivitas pekerja, dan penggunaan energi. Selain itu terdapat indikator infrastruktur berkelanjutan (Ugwu et al, 2006; Alsulami dan Mohamed, 2011) yang dimaksudkan untuk berbagai jenis infrastruktur. Indikator-indikator tersebut tidak dapat diterapkan secara langsung untuk mengevaluasi proyek-proyek jalan di negara-negara lain karena negara-negara lain tersebut mempunyai peraturan tersendiri.

Masalah yang teridentifikasi adalah belum terdapat perangkat evaluasi penerapan prinsip keberlanjutan secara lengkap pada tahap perencanaan dan pada tahap konstruksi jalan yang sesuai dengan peraturan dan kondisi di Indonesia. Perangkat evaluasi yang umum digunakan di Indonesia adalah indikator yang dimaksudkan untuk mengetahui keberhasilan pelaksanaan program pembangunan (KEKP, 2009). Indikator tersebut adalah peningkatan kemantapan, kerataan, dan keselamatan jalan

Muench (2011) mempelajari dampak pembangunan jalan secara langsung dan secara tidak langsung terhadap lingkungan yang dapat menimbulkan masalah sehingga pembangunan jalan menjadi tidak berkelanjutan. Dampak yang paling besar adalah dampak proses produksi material, yaitu dua puluh kali lipat lebih besar daripada dampak pelaksanaan konstruksi. Proses transportasi membawa material ke lokasi pelaksanaan konstruksi juga memberi dampak lima kali lipat lebih besar daripada dampak pelaksanaan konstruksi. Sedangkan dampak kegiatan pada saat pemeliharaan jalan berpengaruh sepertiga atau lebih kecil daripada pengaruh pelaksanaan konstruksi. Berdasarkan dampak yang terjadi tersebut, masalah yang teridentifikasi bahwa adalah dampak pelaksanaan konstruksi terhadap lingkungan

lebih besar dibandingkan dengan dampak pada saat operasional jalan. Oleh karena itu masa pelaksanaan konstruksi menjadi fokus penelitian ini.

1.3 Hipotesis Penelitian

Indikator sebagai salah satu perangkat evaluasi pembangunan jalan berkelanjutan telah dikembangkan di luar negeri. Indikator tersebut ditetapkan berdasarkan maksud dan tujuan pembangunan di masing-masing negara. Dengan demikian indikator tersebut dapat berbeda-beda sesuai dengan kebutuhan di masing-masing negara.

Hipotesis penelitian ini adalah bahwa sebagian indikator yang telah digunakan di luar negeri dapat diterapkan di Indonesia. Untuk itu dilakukan pengujian terhadap indikator-indikator yang telah digunakan di luar negeri tersebut untuk diperiksa kesesuaiannya dengan tujuan pembangunan berkelanjutan, peraturan, dan kondisi di Indonesia.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini ditujukan untuk menentukan indikator jalan berkelanjutan di Indonesia yang memenuhi aspek-aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan. Sebagian indikator-indikator yang ditentukan merupakan indikator-indikator konstruksi dan infrastruktur berkelanjutan yang telah diterapkan di luar negeri dan disesuaikan untuk kondisi di Indonesia. Penyesuaian yang dimaksud mencakup kebijakan, kondisi lapangan, dan pendapat para ahli. Para ahli yang dimaksud adalah para perencana dan pelaksana konstruksi jalan yang berasal dari institusi-institusi pemerintah dan swasta yang telah berpengalaman di bidang jalan.

Indikator-indikator yang dipilih adalah indikator yang telah dikaji dan selanjutnya dipilah agar sesuai dengan kebijakan dan kondisi lapangan. Indikator-indikator kemudian dipilih agar dapat dilakukan pada tahap pelaksanaan dan tahap konstruksi jalan oleh para ahli. Indikator hasil pemilihan kemudian dinilai dan ditentukan sebagai indikator jalan berkelanjutan, yang selanjutnya indikator-indikator jalan berkelanjutan tersebut diterapkan di beberapa proyek jalan.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian indikator jalan berkelanjutan akan mendorong pembangunan jalan yang memperhatikan aspek sosial dengan tidak melupakan pengguna jalan yang menggunakan kendaraan tidak bermotor dan berjalan kaki, keselamatan, kenyamanan, dan partisipasi masyarakat. Pada aspek ekonomi, pembangunan jalan tersebut terjangkau dan ekonomis. Sedangkan pada aspek lingkungan, pembangunan jalan tersebut menjaga agar udara tidak terpolusi, menghemat material baru, menekan jumlah sampah konstruksi, dan menjaga kelestarian alam.

Pada tahap perencanaan jalan, indikator jalan berkelanjutan memandu perencana dalam menentukan kebijakan yang tepat dan sesuai dalam menentukan praktik penyediaan fasilitas agar terdapat keseimbangan hak pengguna jalan, penggunaan teknologi yang ramah lingkungan, pelaksanaan konstruksi yang efektif, efisien, ekonomis, penghematan energi, penggunaan energi terbarukan, penghematan material baru, penyediaan fasilitas perlindungan habitat, dan konservasi air.

1.6 Ruang Lingkup Penelitian

Lingkup penelitian adalah memilah, memilih, menentukan, dan menerapkan indikator jalan berkelanjutan. Pemilahan indikator dilakukan terhadap indikator-indikator yang telah ditetapkan di beberapa negara (Saparauskas dan Turkis, 2006; Ugwu et al, 2006; Sanchez dan Lopez, 2010). Pemilahan indikator dilakukan berdasarkan kesesuaiannya dengan tujuan pembangunan berkelanjutan, peraturan, dan kondisi di Indonesia. Pemilahan indikator dimaksudkan agar indikator-indikator tersebut tidak memiliki makna ganda dan makna yang tidak jelas.

Indikator hasil pemilahan kemudian diserahkan kepada para ahli jalan untuk dipilih indikator yang dapat digunakan. Jajak pendapat dilakukan dengan cara kuisioner. Indikator yang terpilih selanjutnya ditambahkan agar dapat menggambarkan tujuan pembangunan berkelanjutan secara lengkap dari berbagai aspek-aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan yang sesuai pula dengan peraturan, dan kondisi di Indonesia. Selanjutnya pemilihan indikator melibatkan para ahli jalan di Indonesia melalui kuisioner. Indikator-indikator tersebut dinilai menggunakan skala Likert oleh para ahli berdasarkan kepentingan dan kemudahan penerapan indikator. Indikator yang memiliki nilai frekuensi rata-rata di atas rata-rata frekuensi rata-rata seluruh indikator ditentukan menjadi indikator jalan berkelanjutan.

Indikator jalan berkelanjutan kemudian diterapkan pada enam proyek jalan yang telah dilaksanakan. Penerapan dimaksudkan untuk mengetahui kemudahan penerapan indikator yang telah ditetapkan tersebut. Keenam proyek jalan tersebut meliputi pembangunan jalan baru, peningkatan jalan pada jalan perkotaan, dan peningkatan jalan pada jalan antar kota.

1.7 Originalitas Penelitian

Perencanaan dan pelaksanaan jalan berkelanjutan dimaksudkan agar jalan dapat mendukung bidang-bidang ekonomi, sosial, dan lingkungan. Contoh kegiatan pada tahap perencanaan jalan adalah perencanaan geometrik jalan, perencanaan perkerasan jalan, manajemen proyek pelaksanaan konstruksi jalan dan jembatan, pelaksanaan pengelolaan lingkungan hidup (Dardak, 2009), serta perencanaan infrastruktur jalan secara berkelanjutan (Molenaar, 2013).

Sedangkan contoh kegiatan pada tahap pelaksanaan konstruksi adalah penanganan bongkaran konstruksi, proses daur ulang, penggunaan material yang bermutu, dan struktur perkerasan yang tahan lama (O'Malley, 2014). Partisipasi masyarakat merupakan bagian konstruksi berkelanjutan (Kagoya, 2015; Mulmi, 2009). Selain itu, jenis material yang digunakan (Ervianto et al, 2012; Nono, 2015; Mulmi, 2009) dan metode pelaksanaan konstruksi menentukan pula jalan tersebut dilakukan secara berkelanjutan (Mulmi, 2009). Peta penelitian yang telah ada ditunjukkan pada Gambar 1.1.

Kegiatan pembangunan jalan berkelanjutan yang telah dilakukan dapat dievaluasi menggunakan berbagai macam perangkat. Sebagai contoh evaluasi yang telah dilakukan adalah indikator pembangunan (Ugwu et al, 2006a; Saparauskas dan Turkis, 2006; Sanchez dan Lopez, 2010), kriteria keberhasilan pembangunan (Haapio dan Viitaniemi, 2008; Muench, 2011; TAC, 2015; TAC News, 2013; Gunter, 2013; Lawalata, 2017; GRELJ, 2008; Illinois-DOT & IJSG, 2010; ISI, 2017; CEEQUAL, 2016), dan menggunakan tapak (*footprint*).

Evaluasi kegiatan pembangunan di Indonesia dilakukan dengan menggunakan indikator sebagai ukuran keberhasilan pelaksanaan pembangunan

(KEKP, 2009). Saat ini, indikator standar pelayanan minimal jaringan jalan yang umum digunakan adalah indikator kinerja aksesibilitas, mobilitas, dan keselamatan (PP No. 34/2006 tentang Jalan). Sedangkan indikator standar pelayanan minimal ruas jalan adalah kondisi kemantapan jalan dan kecepatan perjalanan.

Penelitian ini dilakukan untuk menentukan indikator jalan berkelanjutan sebagai alat evaluasi penerapan praktik-praktik berkelanjutan pada tahap perencanaan dan pelaksanaan konstruksi jalan di Indonesia. Penentuan indikator ini dimaksudkan untuk melengkapi indikator yang telah ada (PP No. 34/2006 tentang Jalan) di bidang jalan berkelanjutan, yaitu aspek sosial, aspek ekonomi, dan aspek lingkungan.

Penelitian yang akan dilakukan adalah memilah indikator yang ada sesuai dengan tujuan pembangunan berkelanjutan (Litman, 2015), prinsip konstruksi berkelanjutan, peraturan, dan kondisi pelaksanaan konstruksi. Kegiatan pemilahan ini serupa dengan yang telah dilakukan oleh peneliti lainnya dalam menentukan indikator (Ugwu et al, 2006a; Saparaukas dan Turkis, 2006; Sanchez dan Lopez, 2010).

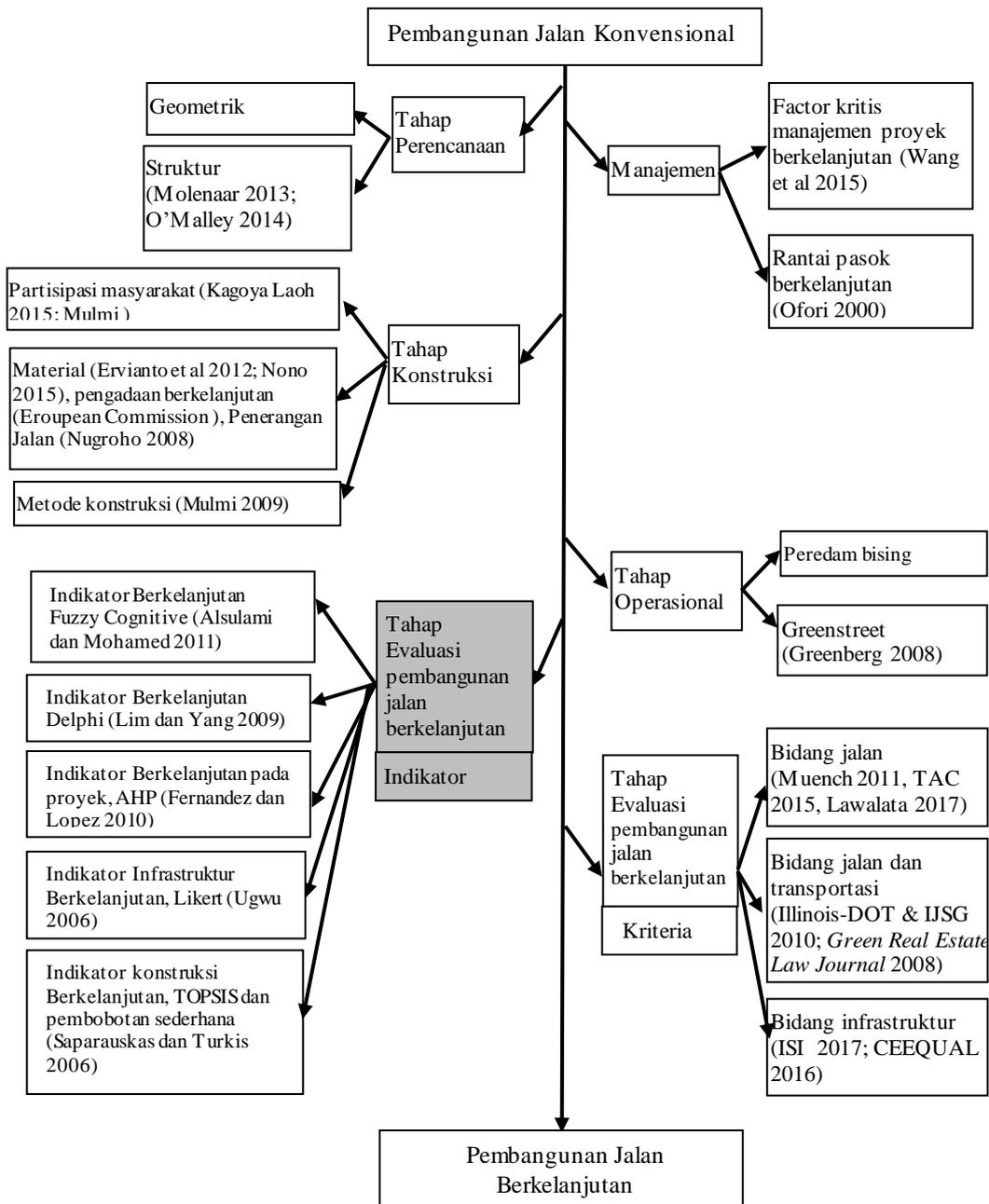
Kegiatan selanjutnya adalah pemilihan indikator hasil pemilahan oleh ahli jalan melalui kuisisioner. Pemilihan indikator oleh para ahli merupakan kegiatan yang pernah dilakukan pula oleh Lim dan Yang (2009), yaitu menggunakan metode Delphi.

Indikator selanjutnya dikelompokkan sesuai tahap perencanaan dan tahap pelaksanaan konstruksi. Indikator tersebut diserahkan kepada ahli jalan untuk diberi pendapat kepentingan indikator dan kemudahan penerapan indikator melalui kuisisioner menggunakan skala Likert. Penyerahan indikator berkelanjutan kepada

para ahli untuk dinilai merupakan hal yang pernah dilakukan oleh Saparauskas dan Turkis (2006), yang menggunakan TOPSIS dan simple *additive weighting* (SAW), Ugwu et al (2006a), yang mengembangkan *key performance indicator* (KPI), Sanchez dan Lopez, (2010), yang menggunakan analisis proses hirarki, dan Alsulami dan Mohamed (2011), yang menggunakan skala Likert.

Penentuan indikator pada penelitian ini dilakukan menggunakan teknik analisis deskriptif menggunakan analisis kuadran atau *Importance Performance Analysis*. Penggunaan analisis tersebut berbeda dengan penggunaan analisis yang telah dilakukan oleh peneliti-peneliti lainnya. Sebagai contoh, penentuan indikator yang dilakukan Ugwu et al (2006) menggunakan analisis hirarki proses, Sanchez dan Lopez (2010) memprioritaskan indikator yang memiliki kesempatan penerapan indikator terbesar, Alsulami dan Mohamed (2011) yang menentukan berdasarkan kepentingan dan frekuensi terbanyak, serta Lim dan Yang (2009) yang menentukan indikator berdasarkan pilihan partisipan melalui metode Delphi. Dengan demikian tahap penentuan indikator pun pada penelitian ini berbeda dengan penelitian lainnya.

Hal yang baru lainnya yang berbeda dengan indikator lainnya adalah indikator penelitian ini adalah indikator khusus di sektor jalan pada tahap perencanaan dan tahap pelaksanaan konstruksi. Sedangkan indikator lainnya merupakan indikator berkelanjutan di sektor infrastruktur atau belum khusus sektor jalan. Dengan demikian, dalam penggunaannya, indikator masih harus dipilah.



Gambar 1.1 Peta Penelitian Indikator Keberlanjutan Pembangunan