

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

#### A. Tinjauan Pustaka

##### 1. Definisi Green Konstruksi

Definisi *green construction* menurut Glavinich (2008) adalah *green construction is a planning and managing a construction project in accordance with the contract document in order to minimize the impact of the construction process on the environment* (konstruksi hijau adalah perencanaan dan pengelolaan proyek konstruksi sesuai dengan kontrak konstruksi di lingkungan).

*Green construction* merupakan suatu kegiatan perencanaan dan pengelolaan proyek konstruksi (sesuai dokumen kontrak) untuk meminimalkan pengaruh proses konstruksi terhadap lingkungan sehingga terjadi keseimbangan antara kemampuan lingkungan dan kebutuhan hidup manusia untuk generasi sekarang dan generasi mendatang (Ervianto, 2012).

Menurut Ervianto (2013), Aspek *green construction* yang berada dalam sistem rating *greenroads* mencakup enam aspek sebagai berikut :

1. Sumber dan siklus material
2. Manajemen lingkungan bangunan
3. Konservasi energi
4. Kualitas udara
5. Kesehatan dan kenyamanan dalam proyek
6. Konservasi air.

Menurut Tanesia (2015), aspek-aspek prinsip pembangunan jalan berkelanjutan terdapat tiga sebagai berikut :

1. Sosial
2. Ekonomi
3. Lingkungan

## **B. Landasan Teori**

### **1. Definisi *Green Road***

*Green road construction* atau konstruksi jalan hijau adalah sebuah gerakan berkelanjutan yang mencita-citakan terciptanya konstruksi jalan sejak tahap perencanaan, pelaksanaan, dan pemakaian produk konstruksi yang ramah lingkungan, efisien dalam pemakaian energi dan sumber daya, serta berbiaya rendah (<https://www.pu.go.id/>).

*Green roads* (2012) sebagai lembaga penilai jalan berkelanjutan menyatakan bahwa Jalan Hijau adalah proyek jalan yang dirancang dan dilaksanakan ke tingkat keberlanjutan yang lebih tinggi dari proyek jalan biasa.

*VicRoads* (2011) dalam Lawalata (2013) telah mengembangkan alat penilai aspek – aspek keberlanjutan proyek jalan. Pengembangan ini dimaksudkan untuk mendukung sistem transportasi yang lebih berkelanjutan dalam rencana strategi *VicRoads* tahun 2010 – 2012. Transportasi berkelanjutan yang dimaksud adalah kemampuan memenuhi kebutuhan sosial (*society*) untuk bergerak se bebas – bebasnya, mendapat akses, berkomunikasi, melakukan perdagangan (*trade*), dan menciptakan hubungan tanpa mempersulit kebutuhan manusia atau ekologi hari ini

atau di masa mendatang. Kriteria yang menjadi fokus adalah kebutuhan pengurangan emisi dan keberlanjutan jalan dalam jangka waktu yang lama.

## 2. Indikator Green Road

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 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.

Ervianto dalam Konferensi Nasional Teknik Sipil 7 (KoNTekS 7), terdapat beberapa system rating yang telah di publikasikan di Amerika antara lain adalah Green Roads, *Leadership In Transportation and Enviromental Sustainability* (LITES) selanjutnya di sebut GreenLITES, *Illinois-Livable And Sustainable Transportation Rating System and Guide* (I-LAST).

Berikut adalah perbandingan system rating di Amerika antara Grenn Roads versi 1.5, GreenLITES dan (I-LAST).

		Pemilihan material	Ekstraksi material	Produksi material	Transportasi material	Aktivitas proses konstruksi	Lalu lintas selama proses konstruksi	Pemeliharaan
<i>Rating tools</i>	Greenroads	●	●	●	●	●	-	●
	GreenLITES	●	-	-	●	-	-	●
	I-LAST	●	-	-	●	-	-	-
	Ceequal	●	●	●	●	●	●	●

Sumber; Highfield, C. L., 2011

Prinsip-prinsip jalan berkelanjutan di kelompokkan berdasarkan pada aspek-aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan. Dalam tabel 1 di tunjukan ringkasan prinsip-prinsip pembangunan jalan berkelanjutan. Literatur yang paling lengkap adalah Greenroads, INVEST, dan I-LAST karena ketiga literatur tersebut adalah pedoman yang khusus mengarahkan pembangunan jalan berkelanjutan sedangkan literatur lainnya adalah praktek yang pernah dilakukan dalam mewujudkan jalan berkelanjutan.

Hasil kajian Greece Maria Lawalata dalam jurnal Usulan Indikator Jalan Berkelanjutan Untuk Indonesia terdapat 37 indikator dari berbagai literatur yang sesuai dengan tujuan pembangunan konstruksi berkelanjutan dan peraturan perundangan Indonesia yang kemudian di kembangkan menjadi 46 pertanyaan. Dari 46 pertanyaan hanya 44 indikator yang disetujui oleh para pelaksana jalan, praktisi dan pengambil kebijakan dibidang jalan berdasarkan aspek Sosial-Ekonomi-Lingkungan serta sesuai dengan peraturan peraturan yang belaku. Berikut ke 44 indikator usulan oleh Greece Maria Lawalata:

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)
		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)		
	Lingkungan	23. Kualitas air yang dibuang dari lokasi pekerjaan (U)	
		24. Jumlah kertas kerja yang telah dipergunakan (U)	
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 ( <i>recycling</i> ) 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	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)

Gambar 2.1. Indikator Usulan oleh Greece Maria Lawalata

System rating Greenroads memiliki 48 indikator dari 6 aspek utama yakni :

- (1) *Project requirements*, (2) *Environment and water*, (3) *Access and equity*, (4) *Construction activities*, (5) *Material and resources*, (6) *Pavement technologies*.

Hasil terjemahan ke-6 aspek tersebut adalah 1. Persyaratan Proyek, 2. Lingkungan

dan Air, 3. Akses dan Keadilan, 4. Kegiatan Konstruksi, 5. Bahan dan Sumber Daya, 6. Teknologi Pavement

Tabel 2.1. Sistem rating greenroads versi 1.5

<b>Project Requirements</b>	<b>Environment and Water</b>
PR 1-Environmental Review Process	EW 1-Environmental Management System
PR 2-Life cycle Cost Analysis ( $\approx$ PD 2)*	EW 2-Runoff Flow Control
PR 3-Life cycle Inventory	EW 3-Runoff Quality
PR 4-Quality Control Plan ( $\approx$ PD 28)*	EW 4-Stormwater Cost Analysis ( $\approx$ PD 8)*
PR 5-Noise Mitigation Plan ( $\approx$ PD 27)*	EW 5-Site Vegetation ( $\approx$ PD 18)*
PR 6-Waste Management Plan ( $\approx$ PD 29)*	EW 6-Habitat Restoration ( $\approx$ PD 7)*
PR 7-Pollution Prevention Plan	EW 7-Ecological Connectivity ( $\approx$ PD 9)*
PR 8-Low Impact Development	EW 8-Light Pollution
PR 9-Pavement Management System ( $\approx$ OM 7)*	-
PR 10-Site Maintenance Plan	-
PR 11-Educational Outreach ( $\approx$ PD 5)*	-
<b>Access and Equity</b>	<b>Construction Activities</b>
AE 1-Safety Audit	CA 1-Quality Management System
AE 2-Intelligent Transportation System	CA 2-Environmental Training ( $\approx$ PD 25)*
AE 3-Context Sensitive Solutions	CA 3-Site Recycling Plan
AE 4-Traffic Emissions Reduction	CA 4-Fossil Fuel Reduction
AE 5-Pedestrian Access ( $\approx$ PD 10)*	CA 5-Equipment Emission Reduction ( $\approx$ PD 26)*
AE 6-Bicycle Access ( $\approx$ PD 11)*	CA 6-Paving Emissions Reduction
AE 7-Transit & High Occupancy Vehicle Access	CA 7-Water Use Tracking
AE 8-Scenic Views	CA 8-Contractor Warranty ( $\approx$ PD 24)*
AE 9-Cultural Outreach	
<b>Materials and Resources</b>	<b>Pavement Technologies</b>
MR 1-Life cycle Assessment	PT 1-Long Life Pavement
MR 2-Pavement Reuse	PT 2-Permeable Pavement
MR 3-Earthwork Balance ( $\approx$ PD 21)*	PT 3-Warm Mix Asphalt
MR 4-Recycled Materials	PT 4-Cool Pavement
MR 5-Regional Materials	PT 5-Quiet Pavement
MR 6-Energy Efficiency ( $\approx$ PD 17)*	PT 6-Pavement Performance Tracking