

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Studi Literatur

Dalam penelitian ini penulis memaparkan tiga penelitian terdahulu yang relevan dengan permasalahan yang akan diteliti tentang “Analisis Penerapan Jalan Hijau Pada Proyek Jalan Tol Balikpapan – Samarinda”.

1. Ervianto (2013) dalam Konferensi Nasional Teknik Sipil 7 yang berjudul “Kajian Faktor *Green Construction* Infrastruktur Jalan Berdasarkan Sistem Rating *Greenroad* dan *Invest*”, dalam penelitiannya menemukan bahwa hasil yang diperoleh adalah terdapat sejumlah faktor penting untuk mencapai *green construction*, yaitu: sumber dan siklus material, manajemen lingkungan bangunan, konservasi energi, kualitas udara, kesehatan dan kenyamanan dalam proyek, dan konservasi air.
2. Rosario (2015) dalam tesisnya yang berjudul “Analisis Relasi Penerapan Kriteria *Greenroad Construction* dan Kategori *Green*”, dalam penelitiannya menemukan bahwa Hasil uji statistik pada tingkat penerapan kriteria *green road* berdasarkan pengaruh kepentingan *sustainability* bahwa *Construction Activities* (CA) merupakan variabel yang paling berpengaruh dengan nilai *mean* sebesar 4,2292. Sedangkan untuk uji diskriminan menghasilkan dari enam variabel hanya tiga variabel (*Project Requirments* (PR), *Construction Activities* (CA), dan *Pavement Technologies* (PT)) yang digunakan untuk membentuk fungsi diskriminan.

3. Tanesia (2015) dalam tesisnya yang berjudul “Analisis Konsep *Green Roads* Yang Berkelanjutan Terhadap Pemahaman Pemangku Kepentingan Dalam Penerapan Manajemen Limbah Pada Proyek Infrastruktur Jalan”, dalam penelitiannya menemukan bahwa Hasil uji statistik pada tingkat kepentingan pada pemangku kepentingan (perencana, kontraktor dan akademis) menunjukkan bahwa pada tingkat kepentingan antara perencana, kontraktor dan akademisi memiliki perbedaan yang signifikan pada setiap prinsip-prinsip pembangunan jalan yang berkelanjutan dengan hasil signifikansi 0,02 yang artinya  $H_0$  di terima. Sedangkan hasil uji statistik pada tingkat pemahaman pada pemangku kepentingan (perencana, kontraktor dan akademisi) menunjukkan hasil yang sama yaitu adanya perbedaan antara pemahaman perencana, kontraktor dan akademisi dalam penerapan prinsip – prinsip pembangunan jalan berkelanjutan dengan hasil signifikansi 0,05.

## **2.2 Pembangunan Jalan Berkelanjutan**

Pembangunan berkelanjutan didasarkan pada perhatian terhadap aktivitas manusia yang mempengaruhi lingkungan sehingga meningkatkan biaya ekonomi, sosial, dan ekologi. Terdapat pula pengaruh, seperti polusi udara dan efek menahun limbah pabrik, dan perubahan sumber daya alam, seperti air dan perikanan, serta permasalahan perubahan lingkungan. Hal ini disadari dan menjadi perhatian berbagai negara. Greenberg (2008) dalam Lawalata (2013), menyatakan bahwa pergerakan, ekologi, dan komunitas adalah aspek penting

dalam perancangan jalan yang berkelanjutan. Hal ini dinyatakan dalam beberapa contoh perancangan sampai dengan pelaksanaan jalan. Pergerakan yang dimaksud adalah pergerakan pengguna jalan dan barang menggunakan semua moda dan seluruh tujuan maupun tipe perjalanan. Penurunan polusi yang berasal dari kendaraan merupakan harapan perancangan jalan yang berkelanjutan. Hal ini didapat dengan perancangan moda dan penurunan panjang perjalanan. Ekologi yang dimaksud adalah alam di area ruang manfaat jalan beserta ekologi yang ada di dalamnya, termasuk pengaliran air, udara yang dipengaruhi emisi kendaraan, dan nilai lansekap jalan. Jalan yang berkelanjutan melindungi dan menambah sumber daya alam beserta proses yang ada di dalamnya. Komunitas yang dimaksud adalah sosial, ekonomi, kesehatan masyarakat, budaya, dan estetika. Prinsip yang digunakan pada aspek komunitas adalah solusi sensitif (*context sensitive solutions*). Dengan demikian jalan berkelanjutan menunjukkan adanya keterlibatan masyarakat dan pola pengembangan suatu wilayah atau kota.

*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. Tingkat keberlanjutan yang dikembangkan oleh *Greenroads* merupakan berbagai kegiatan dari perencanaan, perancangan jalan, konstruksi, dan pemeliharaan. Kriteria sebagai jalan hijau dibagi menjadi persyaratan utama dan praktek berkelanjutan yang dapat dilakukan secara sukarela. Persyaratan utama Jalan Hijau adalah pemilihan kegiatan terkait lingkungan dan ekonomi, partisipasi masyarakat, perancangan jangka panjang untuk kinerja lingkungan, perencanaan

konstruksi, perencanaan jenis monitoring dan pemeliharaan. Sedangkan praktek – praktek berkelanjutan secara sukarela dibagi menjadi lima kelompok, yaitu lingkungan dan keairan, akses dan kesetimbangan, kegiatan pelaksanaan konstruksi, material dan sumber daya alam, dan teknologi perkerasan.

*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 sebeb – 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.

*Federal Highway Administration* (2012) dalam Lawalata (2013), sebagai lembaga pemerintah di Amerika, mendasarkan pembangunan transportasi yang berkelanjutan pada definisi pembangunan berkelanjutan yang disusun oleh *Brundtland Commission of United Nations* tahun 1987. Disebutkan bahwa maksud pembangunan transportasi berkelanjutan adalah membantu pengambil keputusan membuat kebijakan sehingga keseimbangan antara lingkungan, ekonomi, dan sosial sehingga ada manfaat untuk pengguna jalan saat ini dan di masa datang. Pendekatan yang dilakukan adalah mobilitas dan aksesibilitas, pergerakan orang dan barang (tidak hanya kendaraan), penyediaan moda

transportasi seperti keselamatan dan kenyamanan rute berjalan, bersepeda, dan menggunakan angkutan publik (*transit*).

Dengan demikian pendapat bahwa pembangunan berkelanjutan merupakan konsep multidimensi dapat diterima. Pada penerapan pembangunan berkelanjutan diperlukan masukan dari berbagai disiplin ilmu (Hall, 2006 dalam Lawalata, 2013). Selain itu, dibutuhkan pula perencanaan yang komprehensif dan terintegrasi sehingga ada pengaruh pada ekonomi, sosial, dan lingkungan (Litman dan Greenberg dalam Lawalata, 2013).

Tabel 2.1 menunjukkan ringkasan prinsip – prinsip pembangunan jalan berkelanjutan yang dikelompokkan pada aspek – aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan. Terlihat bahwa beberapa literatur menganut beberapa prinsip yang sama dan ada pula prinsip yang tidak dianutnya. 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.

**Tabel 2.1. Rincian Prinsip Pembangunan Jalan Berkelanjutan**

Prinsip	Bryce (2008)	Greenberg (2008)	Mulmi (2009)	Greenroads (2011)	INVEST (2011)	I-LAST (2010)	Indonesia (2010)
<b>Sosial</b>							
1. Kesetaraan akses pengguna jalan	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓
2. Kriteria bebas lainnya/inovasi	-	-	-	✓	✓	✓	-
3. Perubahan perilaku dan <i>peningkatan kemampuan</i>	-	-	✓	✓	✓	-	-
4. Melindungi dan mengembangkan Budaya dan sejarah	-	✓	-	✓	✓	✓	✓
5. Partisipasi masyarakat	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6. Perlindungan kesehatan (keselamatan, kebisingan)	-	✓	-	✓	✓	✓	✓
7. Audit keselamatan jalan	-	-	-	✓	-	-	✓
<b>Ekonomi</b>							
1. Desain jalan (geometrik)	-	-	✓	-	✓	✓	✓
2. Penggunaan teknologi perkerasan	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓
3. Menjaga kualitas pekerjaan	-	-	-	✓	✓	✓	✓
4. Penghematan transportasi material & pegawai, air pada saat pelaksanaan	-	-	✓	✓	✓	-	-
5. Penghematan energi (hemat bahan bakar fosil, menggunakan solar/energi lainnya)	✓	-	-	✓	✓	-	-
6. Penghematan material ( <i>reuse, recycle, material lokal</i> )	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓
7. Analisis biaya banjir	-	✓	-	✓	✓	✓	-
8. Penyedia jasa memiliki sertifikat ISO manajemen mutu dan manajemen lingkungan	-	-	-	✓	-	-	-
9. Analisis biaya perkerasan jalan	-	-	-	✓	-	-	-
10. Kriteria bebas lainnya/inovasi	-	-	-	✓	✓	-	-
<b>Lingkungan</b>							
1. Perlindungan lingkungan dan ekosistem (hewan)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-
2. Perlindungan udara	-	-	-	✓	✓	✓	-
3. Pengaturan cahaya	-	-	-	✓	✓	✓	-
4. Pengaturan keairan	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-
5. Pengaturan energi	✓	-	-	-	-	-	-
6. Pengurangan material	-	-	✓	✓	✓	✓	✓
7. Penghijauan	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8. Pengaturan permukaan kedap air	-	-	-	✓	✓	✓	-
9. Kriteria bebas lainnya/inovasi	-	-	-	✓	✓	✓	-

Sumber : Lawalata 2013

Instrumen indikator jalan yang berkelanjutan diadopsi dari penelitian yang dilakukan oleh Grace M Lawalata dan dibagi menjadi tiga tahapan yaitu: perencanaan (PR), pelaksanaan (PL), dan operasional (OP) yang dapat dilihat pada Tabel 2.2 berikut ini.

Tabel 2.2 Instrumen Indikator Jalan yang Berkelanjutan

No	Indikator yang dipertimbangkan	PR	PL	OP
1	Penggunaan energi pada saat pelaksanaan konstruksi (kendaraan di lapangan, dan kantor, serta peralatan) dan operasional		✓	
2	Penggunaan energi pada saat operasional (rambu lalu lintas, <i>intelligent technology system</i> , lampu jalan)			✓
3	Penggunaan energi yang terbarukan pada saat pelaksanaan konstruksi dan operasional (rambu lalu lintas, <i>intelligent technology system</i> , lampu jalan)		✓	✓
4	Penggunaan energi yang terbarukan pada saat operasional (rambu lalu lintas, <i>intelligent technology system</i> , lampu jalan)			✓
5	Pengurangan pemakaian energi pada saat pelaksanaan konstruksi (komponen yang <i>low</i> energi pada: lampu jalan, peralatan, dan kendaraan operasional lapangan dan kantor) (%)		✓	
6	Pengurangan pemakaian energi pada saat operasional (komponen yang <i>low</i> energi pada: lampu jalan) (%)			✓
7	Pemenuhan batas emisi CO <sub>2</sub> yang terjadi selama konstruksi berlangsung	✓		
8	Pengurangan emisi CO <sub>2</sub> dari kendaraan dan peralatan penghampanan (bisa dengan modifikasi knalpot/filter) dibanding dengan hal yang biasa dilakukan proyek	✓		
9	Frekuensi kecelakaan pekerja selama konstruksi berlangsung		✓	
10	Frekuensi kecelakaan pengguna jalan selama konstruksi berlangsung		✓	
11	Frekuensi kecelakaan pengguna jalan pada masa operasional			✓

No	Indikator yang dipertimbangkan	PR	PL	OP
12	Perlunya dicantumkan pada kontrak penerapan kegiatan berkelanjutan	✓		
13	Pemilihan kontraktor yang memiliki sistem manajemen mutu	✓		
14	Pemilihan kontraktor yang memiliki sistem manajemen lingkungan	✓		
15	Pemilihan pemasok yang memiliki ijin memproduksi produk (kayu)	✓		
16	Keterlibatan pemasok dalam penyediaan material yang lebih efisien dalam penggunaannya	✓		
17	Keterlibatan kontraktor dalam perancangan yang lebih efisien dalam menggunakan sumber daya alam	✓		
18	Pengaturan lalu lintas pada saat pelaksanaan konstruksi		✓	
19	Pengaturan lalu lintas pada masa operasional			✓
20	Pemenuhan batas kebisingan yang terjadi memenuhi batas kebisingan yang ditetapkan (tingkat kebisingan/dBA)	✓		
21	Upaya pengurangan kebisingan pada saat pelaksanaan konstruksi		✓	
22	Luas area konstruksi jalan yang kedap air dalam rumija (m <sup>2</sup> )	✓		
23	Luas area yang tidak kedap air (m <sup>2</sup> )	✓		
24	Fasilitas peresap air ( <i>bioswales, bio retention, detention, retention, taman</i> ) (m <sup>2</sup> )	✓		
25	Kejadian banjir di ruang milik jalan (sisi luar saluran ke sisi lain saluran yang berada di seberang jalan)	✓		
26	Kualitas air yang dibuang dari lokasi pekerjaan		✓	
27	Perbaikan kualitas air sebelum diresap ke dalam tanah ( <i>water treatment</i> ) agar sesuai dengan kualitas air yang boleh diresapkan ke dalam tanah	✓		
28	Kedatangan wisatawan di tempat pariwisata yang berada <5 km dari jalan yang dibangun	✓		
29	Keluhan masyarakat karena adanya budaya/kebiasaan lokal yang terganggu		✓	



No	Indikator yang dipertimbangkan	PR	PL	OP
30	Upaya mempersiapkan perhitungan <i>ecological footprint</i> (dampak ekologis yang ditimbulkan oleh pembangunan jalan seperti konsumsi, produksi dan aktivitas, dengan daya dukung biologis ( <i>bio-capacity</i> ) yakni kemampuan jalan tersebut dalam mendukung kehidupan yang dicerminkan oleh ketersediaan sumber daya alam akibat beroperasinya jalan tersebut)	✓		

**Pertanyaan no 31-32 adalah untuk paket kegiatan yang harus melewati area yang terdapat sejumlah pohon**

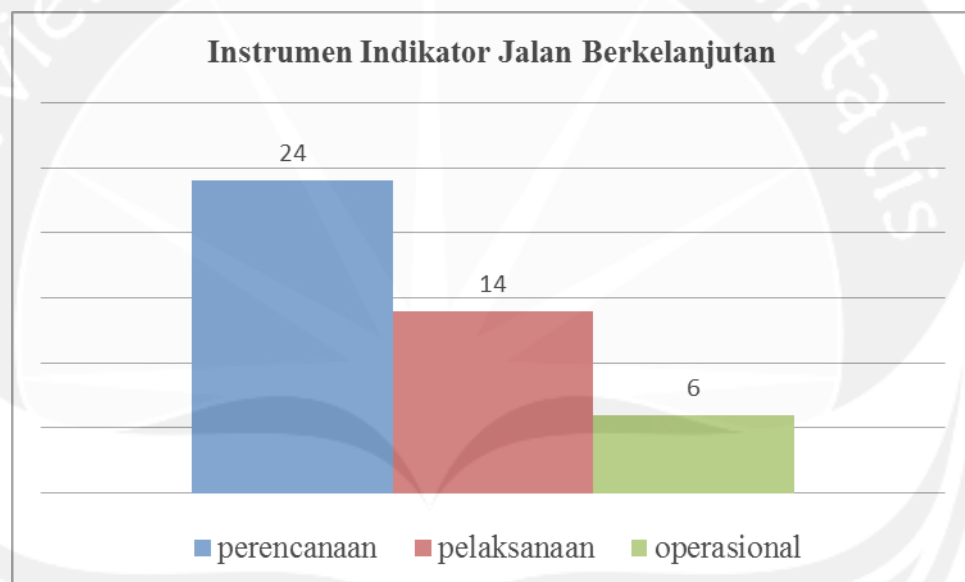
31	Jumlah pohon yang ditebang	✓		
32	Jumlah pohon yang ditanam	✓		

**Pertanyaan no 33-34 adalah untuk paket kegiatan yang harus melewati area yang di dalamnya terdapat hewan liar**

33	Jumlah hewan yang hilang	✓		
34	Upaya penambahan jumlah hewan	✓		
35	Partisipasi masyarakat terhadap perencanaan dan pelaksanaan konstruksi jalan. Partisipasi yang berbentuk masukan pada pertemuan dengan masyarakat (tingkat kelurahan/desa)		✓	
36	Kemudahan akses untuk semua pengguna kendaraan bermotor dan kendaraan tidak bermotor		✓	
37	Sampah padat dari lokasi konstruksi		✓	
38	Sampah padat dari kantor pelaksana konstruksi		✓	
39	Material pra-cetak yang dapat menghemat terjadinya sisa buangan mortar dan tulangan		✓	
40	Material <i>re-use</i> perkerasan jalan lama	✓		
41	Material daur ulang ( <i>recycling</i> )	✓		
42	Keseimbangan volume galian-timbunan	✓		
43	Material lokal yang digunakan	✓		

Sumber : Lawalata, 2013

Hasil dari Tabel 2.2 Instrumen Indikator Jalan Yang Berkelanjutan di atas menunjukkan bahwa terdapat 24 pertanyaan yang termasuk saat proses perencanaan konstruksi, 14 pertanyaan yang termasuk saat proses pelaksanaan konstruksi, dan 6 pertanyaan yang termasuk saat proses pemeliharaan/operasional. Khusus untuk pertanyaan nomor tiga, pertanyaan tersebut dapat termasuk di dalam dua proses konstruksi yaitu pelaksanaan dan pemeliharaan/operasional. Selanjutnya dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Instrumen Indikator Jalan Berkelanjutan

### 2.3 Green Roads

Definisi *green roads* adalah kegiatan penyelenggaraan jalan yang menerapkan prinsip lingkungan dimulai dari tahap pembiayaan, perencanaan, desain, konstruksi, dan pemeliharaan jalan. serta penanganan dampak perubahan iklim. Sedangkan prinsip lingkungan adalah prinsip yang mengedepankan dan memperhatikan unsur pelestarian lingkungan seperti pemanfaatan secara efektif

dan efisien sumber daya air dan energi, pengurangan limbah dan polusi, dan pensinergisan lingkungan alami dan buatan.

*Green roads* merupakan sebuah desain berkelanjutan yang dapat di aplikasikan pada proyek infrastruktur. Desain ini terbagi kedalam dua tipe yaitu : *required* dan *voluntary*. Desain *required* merupakan desain yang meminimalikan material dan pelaksanaan pekerjaan sesuai dengan ketentuan yang mengacu pada *greenroad*. Desain *voluntary* merupakan desain yang mengoptimalkan penerapan *greenroad*. Untuk mewujudkan konstruksi jalan yang ramah lingkungan dibutuhkan beberapa tahapan. Dimulai dari peninjauan level kebijakan yang mendukung terciptanya kondisi jalan yang ideal. Dalam undang-undang nomor 38 tahun 2004 tentang jalan, pasal 2 menyebutkan bahwa penyelenggaraan jalan berdasarkan pada asas kemanfaatan, keamanan dan keselamatan, keserasian, keselarasan, keseimbangan, keadilan, transparansi, dan akuntabilitas, keberdayaan, dan keberhasilan, serta kebersamaan kemitraan.

Dalam pembangunan *green roads* dikenal beberapa prinsip penting, yaitu meminimalkan pemanfaatan energi dan air, mengurangi penggunaan sumber daya alam tak terbarukan, desain dan material yang meminimalkan dampak lingkungan akibat pembangunan dan pengoperasian jalan (polusi udara, suara, getaran, dan limbah), serta lansekap jalan membaaur dengan lingkungan sekitar.

Mengoptimalkan wilayah di sekitar jalan sebagai daerah tangkapan dan resapan air merupakan salah satu kriteria *green roads*. Selain itu, memanfaatkan materi daur ulang untuk meminimalkan bahan buangan, dan mereduksi energi dalam pembuatan jalan juga menjadi kriteria *green roads*.

Persyaratan utama Jalan Hijau adalah pemilihan kegiatan terkait lingkungan dan ekonomi, partisipasi masyarakat, perancangan jangka panjang untuk kinerja lingkungan, perencanaan konstruksi, perencanaan jenis monitoring dan pemeliharaan. Sedangkan praktek-praktek berkelanjutan secara sukarela dibagi menjadi lima kelompok, yaitu lingkungan dan keairan, akses dan kesetimbangan, kegiatan pelaksanaan konstruksi, material dan sumber daya alam, dan teknologi perkerasan (Lawalata, 2013).

#### **2.4 Definisi Limbah**

Ervianto (2012) menjelaskan bahwa limbah dihasilkan dari berbagai aktivitas yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan manusia, dan salah satunya dihasilkan pada sektor industri konstruksi. Tchobanoglous dkk (1993) mendefinisikan solid waste/ limbah padat adalah semua limbah yang timbul dari aktivitas manusia dan hewan yang biasanya berbentuk padat yang dibuang sebagai hal yang tidak berguna atau tidak diinginkan. Pada masa awal kehidupan manusia, pembuangan dari limbah manusia dan lainnya tidak menjadi masalah yang signifikan karena populasi yang kecil dan lahan untuk pembuangan masih luas. Peningkatan masalah akibat pembuangan limbah meningkat drastis pada awal dari Revolusi Industri di Eropa.

#### **2.5 Manajemen Limbah**

Menurut Hwang dan Yeo (2011), manajemen limbah meliputi : pengumpulan, pengangkutan, penyimpanan, perawatan, pemulihan dan pembuangan limbah. Didefinisikan sebagai pendekatan sistem yang

komprehensif, terintegrasi, dan rasional terhadap pencapaian dan pemeliharaan kualitas lingkungan yang dapat diterima dan mendukung pembangunan yang berkelanjutan. Manajemen limbah sebagai sarana untuk mengendalikan biaya pembuangan, serta memfasilitasi metode alternatif lain seperti daur ulang dan penggunaan kembali untuk mengurangi jumlah limbah. Perencanaan manajemen limbah didefinisikan sebagai dokumen strategi yang disusun untuk mencapai tujuan pengelolaan dan pencegahan limbah, menambahkan pembatasan dampak lingkungan dari limbah terhadap kesehatan manusia dan lingkungan.

Ada lima langkah utama dalam manajemen limbah, yaitu: *reduce* / mengurangi, *reuse* / penggunaan kembali, *recycle* / daur ulang, *recover* / memulihkan, dan *disposal* / pembuangan. Kelimanya merupakan strategi yang diterapkan dengan tujuan untuk mengurangi jumlah limbah yang dihasilkan.

Ling dan Nguyen (2013) menjelaskan bahwa strategi manajemen limbah dapat dikategorikan menjadi lima kelompok, yaitu:

1. Pengadaan

Pemilihan barang dan jasa harus memperhatikan dampaknya terhadap lingkungan, bukan hanya memperhatikan harganya saja. Pemilihan peralatan yang lebih tahan lama dapat berkontribusi dalam mengurangi limbah yang terjadi.

2. Manajemen subkontraktor dan pekerja

Memilih subkontraktor dan pekerja harus dengan tepat, jika perlu gunakan jasa subkontraktor dan tenaga kerja yang sudah memiliki catatan kerja yang baik.

### 3. Pelatihan dan pengawasan

Pelatihan pada bidang pekerjaan tertentu dan pengawasan pada manajemen limbah penting dilakukan karena banyaknya pekerja yang masih belum berpengalaman.

### 4. Penanganan dan pengendalian material

Limbah dari material konstruksi pada area proyek dapat diakibatkan karena rusak dan tercecer, terkontaminasi, kadaluarsa, kelebihan suplai, diluar spesifikasi, pencurian, dan perusakan. Penanganan dan pengendalian material yang baik akan meningkatkan kualitas material yang digunakan.

### 5. Komunikasi dan dokumentasi

Komunikasi yang kurang baik dan kurangnya data dapat berdampak pada manajemen limbah. Kebingungan sering terjadi akibat pembuatan spesifikasi yang tidak lengkap dan dokumentasi kontrak yang tidak memadai dapat menyebabkan delay atau kesalahan dalam memesan material, dan selebihnya terjadi pemborosan di lapangan.

Efektivitas dari manajemen limbah pada proyek konstruksi dapat dipastikan dengan: jumlah material yang dipakai dalam proyek, jumlah limbah yang dipakai kembali atau didaur ulang, performa dari material yang digunakan kembali atau didaur ulang, seberapa dampak yang timbul akibat limbah yang dihasilkan, dan tingkat keberhasilan dari manajemen proyek.