



BAB 4

HASIL PENELITIAN

4.1 Uraian Umum

Penelitian dengan judul “Pengaruh *reverse construction supply chain* terhadap *green building* dengan studi kasus pada proyek pembangunan Pasar Umum Gianyar” dilakukan di daerah Gianyar, Bali. Penelitian ini melakukan proses pengumpulan data dengan cara observasi lapangan, wawancara dan pengisian kuesioner.

Ruang lingkup penelitian ini adalah proyek pembangunan yang menerapkan konsep *green building* dan berfokus pada limbah pekerjaan struktur meliputi besi tulangan, *frame work* dan beton. Pengambilan data dilakukan dengan mengunjungi langsung lokasi proyek, yaitu proyek pembangunan Pasar Gianyar, Bali.

Setelah penelitian dilakukan maka didapatkan data-data yang diperlukan. Data-data yang telah dikumpulkan dalam penelitian ini dapat dijabarkan sebagai berikut.

- a. Data lokasi penelitian
- b. Daftar material dalam proyek
- c. Data limbah yang dihasilkan dari pekerjaan struktur
- d. Hasil wawancara 1 meliputi upaya penghematan energi yang dilakukan dalam lokasi proyek pembangunan Pasar Umum Gianyar, upaya pemeliharaan lingkungan serta pengurangan dampak negatif bagi lingkungan, perjanjian *return material*, material yang digunakan dalam pekerjaan struktur, limbah yang dihasilkan selama masa pembangunan, limbah *reusable* beserta beberapa dokumentasi.
- e. Hasil wawancara 2 meliputi manfaat kegiatan *reverse supply chain* serta signifikansi *reverse supply chain* dalam penanganan limbah serta hal-hal yang berhubungan dengan kegiatan *reverse supply chain*
- f. Hasil kuesioner *analytical hierarchy process* (AHP)
- g. Data penilaian *greenship* pada *point material resource and cycle* (MRC)



4.2 Lokasi Penelitian

Lokasi pengambilan data untuk penelitian dilakukan di daerah Gianyar, Bali. Profil lengkap lokasi penelitian adalah sebagai berikut.

- a. Nama proyek : Pembangunan Pasar Umum Gianyar
- b. Alamat : Jl. Ngurah Rai, Gianyar
- c. No. Kontrak : 640/5483/PUPR/2020
- d. Tanggal kontrak : 14 Agustus 2020
- e. Tahun anggaran : 2020
- f. Nilai kontrak : Rp 224.961.250.805,33
- g. Sumber dana : APBD Kabupaten Gianyar
- h. Pemberi tugas : Cipta Karya PUPR Gianyar
- i. Konsultan perencana : PT. Gaharu Sempana
- j. Konsultan MK : PT. Catur Aksa Perkasa
- k. Kontraktor : PT. Tunas Jaya Sanur
- l. Jumlah lantai : 5 lantai dan 2 *basement*
- m. Waktu pelaksanaan : 450 hari kalender
- n. Fungsi : Pembangunan fasilitas umum/ ibadah

4.3 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini melakukan pengambilan data menggunakan studi kasus terhadap proyek dengan konsep *green building* yang berada di wilayah Gianyar, Bali. Hal yang pertama kali dilakukan adalah melakukan observasi lapangan. Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan, didapati bahwa limbah struktur yang paling banyak dihasilkan dari pekerjaan struktur adalah limbah kayu sisa *framework*. Material besi menjadi material paling banyak dijual. Limbah material besi muncul pada pekerjaan penulangan.

Penulangan pelat lantai pada proyek di lantai *basement* menggunakan penulangan konvensional sementara lantai 1 ke atas menggunakan *wire mesh*. Penulangan *wire mesh* menjadi penyumbang paling besar dalam penambahan limbah besi.

Framework yang digunakan dalam lokasi proyek pembangunan Pasar Gianyar terdiri dari dua tipe. Dua tipe *framework* yang digunakan adalah *framework* konvensional dan *framework knock down*. *Framework* konvensional



Tugas Akhir
Pengaruh *Reverse Construction Supply Chain* Pada *Green Building*
(Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan Pasar Umum Gianyar)

menggunakan material kayu dan tripleks yang menghasilkan limbah kayu, sementara *framework knock down* menggunakan material besi *hollow* dan plat baja yang dapat digunakan berulang kali.

4.4 Material Pekerjaan Struktur

Data sekunder yang berhasil didapatkan berupa material yang digunakan dalam proyek pembangunan Pasar Umum Gianyar serta data distribusi masuk dan keluarnya material dari gudang penyimpanan material. Data material dapat diperlihatkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Daftar Material Proyek Pembangunan Pasar Gianyar

No	Item Material	Merk	Penghasil Bahan Baku
A	PEKERJAAN ARSITEKTURAL		
1	Batu Bata Ringan	Bata Ringan Grand Elephant 60x20x12,5cm	PT. Sinar Indogreen Kencana
2	Semen Instan	Mortar Utama	CV. Harum Jaya
3	Epoxy Floor Coating	Data tidak tersedia	Data tidak tersedia
4	Granit Tile	Data tidak tersedia	Data tidak tersedia
5	Keramik	Data tidak tersedia	Data tidak tersedia
6	Plafond Gypsum Board	Data tidak tersedia	Data tidak tersedia
7	Plafond Fibersemen Board	Data tidak tersedia	Data tidak tersedia
8	Plafond Kalsiboard	Data tidak tersedia	Data tidak tersedia
9	Aluminium	Data tidak tersedia	Data tidak tersedia
10	Cat Eksterior	Data tidak tersedia	Data tidak tersedia
11	Cat Interior	Data tidak tersedia	Data tidak tersedia
12	Cat Waterproofing	Data tidak tersedia	Data tidak tersedia
13	Batu Jogja	Data tidak tersedia	Data tidak tersedia
14	Batu Bata Press	Data tidak tersedia	Data tidak tersedia
15	Batu Paras Silakarang	Data tidak tersedia	Data tidak tersedia
16	Sanitair	Data tidak tersedia	Data tidak tersedia
17	Genteng Keramik	Genteng Keramik Kanmuri Espanica Natural	PT. Satya Djaja Raya Trading Coy,
18	Bubungan Genteng Keramik	Data tidak tersedia	PT. Satya Djaja Raya Trading Coy,
19	Listplank Fibersement	Data tidak tersedia	Data tidak tersedia
B	PEKERJAAN STRUKTURAL		
1	Pasir	ex. Subudi	Unit Produksi PT. Sanur Jaya Utama Cab. Bali
2	Semen Portland	Semen PC Bosowa 40 kg	PT. Bali Indoraya
3	Besi Tulangan	Data tidak tersedia	PT. The Master Steel, Mfc, Jakarta Pusat
		Data tidak tersedia	PT. Tunggul Jaya Steel







Tugas Akhir
Pengaruh *Reverse Construction Supply Chain* Pada *Green Building*
(Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan Pasar Umum Gianyar)

No	Item Material	Merk	Penghasil Bahan Baku
4	Multiplek	Data tidak tersedia	Data tidak tersedia
5	Kaso	Data tidak tersedia	UD. Wika Munggu
6	Baja WF	Data tidak tersedia	Data tidak tersedia
7	Baja Ringan	Data tidak tersedia	Data tidak tersedia

Sumber: Data proyek 2020

Penyedia material beton *ready mix* untuk proyek pembangunan Pasar Gianyar adalah PT. Adi Jaya Beton. Jarak dari *batching plan* beton *ready mix* menuju ke lokasi proyek adalah lebih kurang 30,7 km. Sementara untuk penyedia material besi tulangan adalah PT. Besi Beton Master Steel yang berlokasi lebih kurang 465 km dari lokasi proyek pembangunan Pasar Gianyar. Data penyedia material dapat diperlihatkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Data Penyedia Material

No	Nama Material	Perusahaan/Merk	Alamat pabrik	Dokumentasi
1	Semen	Bosawa	Banyuwangi, Jatim	
2	Besi	PT The Master Steel Mfc	Gresik, Jatim	
3	Floordeck	Pt Cahaya Benteng Mas	Bandung, Jatim	
4	Beton	PT Adi Jaya Beton	Denpasar, Bali	

Sumber: Diolah kembali dari data proyek 2020

4.5 Limbah Pekerjaan Struktur

Wawancara yang dilakukan dengan *site manager* menyatakan bahwa saat ini pekerjaan berfokus pada pekerjaan struktur sehingga limbah material yang



dihasilkan paling banyak muncul pada pekerjaan struktural. Distribusi Pekerjaan struktural pada proyek pembangunan Pasar Umum Gianyar dinyatakan dalam bentuk rupiah dengan mengalikan berat atau volume dari material dengan harga beli per satuan. Rangkuman distribusi masuk dan keluar material pada pekerjaan struktur dapat diperlihatkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Distribusi Material pada Pekerjaan Struktural

Material	Volume masuk	Sat	Volume keluar	Harga
Buis beton	73	bh	73	Rp 190.000
Besi ulir 22	9045	btg	8389	Rp 241.650
Besi ulir 19	18216	btg	17915	Rp 180.900
Besi ulir 16	12716	btg	12716	Rp 127.980
Besi ulir 13	26383	btg	22053	Rp 84.864
Besi ulir 10	5673	btg	5631	Rp 52.360
Besi polos 10	37259	btg	36958	Rp 49.950
Besi polos 8	4650	btg	3510	Rp 36.700
RM K225	101	m ³	101	Rp 710.000
RM K500	92,5	m ³	92,5	Rp 1.070.000
RM K300	9579,75	m ³	9579,75	Rp 780.000
RM B0	177	m ³	170	Rp 590.000
plywood 9mm	3744	lbr	3744	Rp 109.000
Plywood 6mm	148	lbr	148	Rp 75.000
Wire mesh M10	11340	m ²	11045,2	Rp 64.886
Wire mesh M8	50372	m ²	39179,7	Rp 40.886
Wire mesh M5	113	m ²	113	Rp 18.839
Kolom praktis	1500	btg	1145	Rp 37.850

4.6 Hasil Wawancara Sesi 1

Wawancara dalam penelitian ini terbagi menjadi beberapa sesi. Wawancara pertama merupakan wawancara secara luas mengenai proyek pembangunan Pasar Gianyar, Bali. Narasumber dari kegiatan wawancara adalah *project manager* proyek pembangunan Pasar Umum Gianyar yaitu Bapak Edy.

Berdasarkan hasil wawancara Sesi 1 diperoleh bahwa pembuangan limbah yang dilakukan dalam proyek pembangunan Pasar Gianyar dilakukan dengan beberapa cara. Cara pertama adalah dengan menjual kembali limbah-limbah yang dapat dijual ke manufaktur penyedia material. Cara kedua adalah dengan memberikan limbah secara cuma-cuma kepada warga sekitar dan para pengrajin. Cara terakhir adalah dengan menggunakan kembali limbah-limbah yang dapat digunakan,



contohnya potongan besi yang dijadikan stek-stek bangunan. Potongan besi yang dijadikan stek bangunan dapat diperlihatkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Daur Ulang Limbah Potongan Besi

Berdasarkan hasil wawancara, diperoleh pula bahwa penyebab munculnya limbah adalah akibat adanya pekerjaan potong. Pekerjaan pemotongan kayu tripleks umumnya menghasilkan limbah yang besar. Limbah kayu dapat diperlihatkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Limbah Kayu

Selain pemotongan kayu, potongan besi juga menjadi salah satu penyebab munculnya limbah struktur. Limbah akibat potongan besi dapat diperlihatkan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Limbah Besi



Framework yang digunakan berupa *framework* konvensional dan *framework knock down*. *Framework* utama dalam proyek adalah *framework knock down* dengan tujuan untuk mengurangi limbah kayu yang muncul akibat *framework* konvensional. *Framework knock down* proyek pembangunan Pasar Umum Gianyar dapat diperlihatkan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 *Framework Knock Down*

Terkait dengan material yang digunakan dalam proyek pembangunan Pasar Umum Gianyar, terdapat *Standard of Procedure* (SOP) yang mengatur tentang *return material* jika material yang digunakan tidak sesuai dengan apa yang telah dipesan dan atau mengalami kerusakan. Selain SOP, kegiatan yang dilakukan oleh proyek pembangunan Pasar Gianyar dalam upaya penghematan energi berupa menggunakan listrik bertenaga surya serta *tower crane* yang menggunakan genset. Salah satu contoh upaya penghematan energi pada proyek dapat diperlihatkan pada Gambar 4.5.



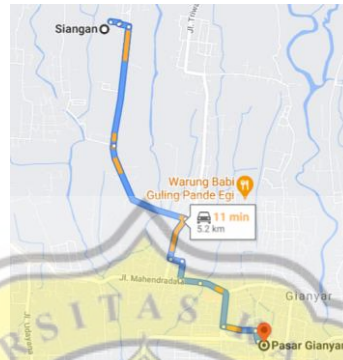
Gambar 4.5 Upaya Penghematan Energi dengan Genset

Penyedia material untuk *framework* adalah PT. Tunas Jaya Sanur selaku kontraktor utama. Jarak sumber material *framework* ke lokasi sendiri berjarak sekitar 10-15 km.



Tugas Akhir
Pengaruh *Reverse Construction Supply Chain* Pada *Green Building*
(Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan Pasar Umum Gianyar)

Berhubungan dengan limbah, untuk jadwal pengangkutan limbah dan pembuangan limbah dilakukan dua kali seminggu. Limbah yang dibuang umumnya limbah non struktur dan pembuangan limbah bekerja sama dengan bank sampah Melangge yang berjarak lebih kurang 5 km dari lokasi proyek. Lokasi bank sampah Melangge dapat diperlihatkan pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Lokasi Bank Sampah Melangge (Sumber: diakses dari <https://www.google.com/maps/dir/Jl.+Raya+Siangan,+Siangan,+Kec.+Gianyar,+Kabupaten+Gianyar,+Bali+80515/Pasar+Gianyar,+Jl.+Ngu.....>)

Alat angkut yang digunakan untuk mengangkut limbah adalah kendaraan semi *pick up* yang berjumlah 1 buah. Pengiriman ke bank sampah dapat diperlihatkan pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Bank Sampah Melangge

Sistem pengelolaan limbah pada proyek pembangunan Pasar Gianyar dilakukan dengan cara mengelompokkan limbah, kemudian memutuskan apakah limbah tersebut masih dapat digunakan atau tidak. Jika limbah sudah tidak dapat digunakan oleh proyek namun masih dapat didaur ulang, maka limbah akan dijual kembali ke manufaktur. Jika limbah sudah tidak dapat digunakan oleh proyek namun masih dapat digunakan oleh masyarakat sekitar, maka limbah tersebut



akan diberikan secara cuma-cuma. Jika limbah sudah tidak dapat digunakan baik oleh proyek mau pun masyarakat maka limbah akan diberikan kepada bank sampah.

4.7 Hasil Wawancara Sesi 2

Wawancara sesi 2 berfokus pada *reverse supply chain* terhadap material konstruksi dan limbahnya. Berhubungan dengan *reverse supply chain*, berdasarkan hasil wawancara diperoleh informasi bahwa pihak proyek belum familiar dengan istilah *reverse supply chain* namun secara praktik telah aktif dalam melakukan *recycling*, *remanufacturing*, *direct reuse* serta *landfill* yang merupakan bagian dari *reverse supply chain*. Kegiatan *reverse supply chain* dianggap tidak terlalu memberi nilai tambah dalam hal ekonomi. Namun kegiatan ini menjadi nilai tambah khusus dalam hal lingkungan. Perencanaan *reverse supply chain* pada proyek pembangunan Pasar Gianyar saat ini masih berfokus pada pekerjaan struktur.

Menurut *project manager*, penanganan limbah pada struktur di proyek yang menerapkan konsep *green building* memiliki signifikansi yang besar. Kegiatan penanganan limbah pada proyek pembangunan Pasar Umum Gianyar diarahkan agar kegiatan manajemen dapat lebih efektif dan efisien. Penanganan limbah juga mempengaruhi biaya karena dianggap dapat menekan biaya material, contohnya dengan kegiatan perhitungan bestek yang baik sehingga limbah dapat diminimalisir sebagai salah satu kegiatan penanganan limbah. Kegiatan-kegiatan yang dilakukan terkait dengan pemeliharaan lingkungan berupa kegiatan menjaga kebersihan serta melakukan pemilahan limbah. Salah satu contoh upaya penanganan limbah dapat diperlihatkan pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Pemilahan Limbah



4.8 Data Kuesioner

Data hasil kuesioner diperoleh dengan cara menyerahkan kuesioner yang telah disiapkan kepada enam responden yang bekerja di lapangan dan berhubungan dengan penilaian *green building* pada proyek pembangunan Pasar Umum Gianyar. Proses pengisian kuesioner dan wawancara terhadap responden dilakukan selama lebih kurang 1 jam di lokasi proyek. Data dan kode responden kuesioner dapat diperlihatkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Data Responden Kuesioner

Inisial	Umur	Kode
IBP	26 tahun	A1
PSD	38 tahun	A2
AP	28 tahun	A3
DGM	38 tahun	A4
YA	28 tahun	A5
NS	35 tahun	A6

Kuesioner berisi skala prioritas 1 hingga 9 untuk kriteria-kriteria, sub-sub kriteria serta alternatif-alternatif yang berhubungan dengan *reverse supply chain* sesuai dengan hierarki yang telah disusun di Bab 3. Hasil pengisian kuesioner diisi dengan responden diminta membandingkan skala prioritas antara dua pilihan dengan syarat tertentu. Sebagai contoh, responden A1 diminta membandingkan kepentingan antara biaya pengumpulan limbah dengan biaya ekologi dalam hal ekonomi. Hasil pengisian kuesioner oleh para responden dapat diperlihatkan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil Pengisian Kuesioner

Perbandingan	Skala Prioritas Perbandingan					
	A1	A2	A3	A4	A5	A6
Perbandingan kriteria						
Eco-Env	5	5	$\frac{1}{7}$	1	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{7}$
Perbandingan subkriteria (ekonomi) – Eco						
CC-EC	5	1	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{5}$
CC-TC	$\frac{1}{6}$	1	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{4}$	1
CC-PC	5	1	1	$\frac{1}{5}$	6	$\frac{1}{5}$
CC-OC	$\frac{1}{6}$	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	5



Tugas Akhir
Pengaruh *Reverse Construction Supply Chain* Pada *Green Building*
(Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan Pasar Umum Gianyar)

Perbandingan	Skala Prioritas Perbandingan					
	A1	A2	A3	A4	A5	A6
EC-TC	5	1	1	3	½	5
EC-PC	4	1	2	3	1/6	1/5
EC-OC	1/7	1	2	3	1/6	1/5
TC-PC	1/5	1	1/5	1/5	4	1/5
TC-OC	5	1	1/5	1/5	4	1/5
PC-OC	1/6	1	1	1	¼	1/7
Perbandingan subkriteria (lingkungan) - Env						
LC-AoL	5	1/3	1/5	1/5	6	1
LC-SS	5	1/3	1/9	1/3	1/6	3
LC-RoV	5	1/3	1/3	1/3	4	1/7
LC-EI	5	1/3	1/9	1/5	¼	1/7
LC-KS	5	1	1	1/5	1/6	3
AoL-SS	1/5	1	9	3	4	5
AoL-RoV	5	1	9	2	¼	5
AoL-EI	5	1	1/9	1/3	1/8	5
AoL-KS	1/5	1	1	1/5	1/8	1/7
SS-RoV	5	1/3	2	2	2	1/3
SS-EI	3	1/3	1/9	1/5	1/6	1/7
SS-KS	5	1/3	1	1/5	1/8	1/7
RoV—EI	2	½	1/9	1/5	1/6	3
RoV-KS	5	½	1	1/5	1/8	3
EI- KS	7	½	9	1/5	6	3
Perbandingan alternatif terhadap biaya pengumpulan-CC						
DR-RM	5	4	½	3	¼	7
DR-RC	5	3	1/3	3	4	5
DR-LF	6	3	1/6	3	1/6	1/3
RM-RC	¼	¼	1/3	1/3	5	7
RM-LF	3	5	6	2	5	5
RC-LF	4	3	1/6	3	4	5
Perbandingan alternatif terhadap biaya eco-cost - EC						
DR-RM	6	5	1	3	1/6	6
DR-RC	6	3	1/3	2	1/5	5
DR-LF	6	1/3	6	2	4	1/3
RM-RC	6	¼	½	1/3	6	¼
RM-LF	6	4	1	½	5	5
RC-LF	3	3	2	3	5	4
Perbandingan alternatif terhadap biaya transport-TC						
DR-RM	5	3	5	3	5	5
DR-RC	5	1/3	1	1/3	6	6



Tugas Akhir
Pengaruh *Reverse Construction Supply Chain* Pada *Green Building*
(Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan Pasar Umum Gianyar)

Perbandingan	Skala Prioritas Perbandingan					
	A1	A2	A3	A4	A5	A6
DR-LF	5	4	1	2	4	7
RM-RC	1/6	5	½	3	1/5	1/5
RM-LF	6	3	½	3	6	4
RC-LF	3	4	2	2	4	5
Perbandingan alternatif terhadap biaya proses-PC						
DR-RM	6	3	½	4	3	5
DR-RC	6	4	1	4	4	5
DR-LF	4	3	1	4	1/3	1/5
RM-RC	¼	5	2	4	½	¼
RM-LF	3	3	1	4	5	3
RC-LF	4	3	1	¼	5	6
Perbandingan alternatif terhadap biaya operasional-OC						
DR-RM	5	4	9	5	4	7
DR-RC	4	1/3	9	5	1/5	¼
DR-LF	5	3	9	5	¼	5
RM-RC	¼	5	3	1/5	¼	7
RM-LF	1/5	½	½	1/5	4	7
RC-LF	1/5	3	½	5	6	5
Perbandingan alternatif terhadap biaya TPA-LC						
DR-RM	6	3	1	4	1/6	6
DR-RC	6	3	1/9	3	1/5	5
DR-LF	6	1/3	1/3	6	6	7
RM-RC	¼	5	3	1/3	5	5
RM-LF	¼	3	3	2	4	5
RC-LF	4	4	1/3	2	5	6
Perbandingan alternatif terhadap ketersediaan lahan-AoL						
DR-RM	1	4	1/9	5	¼	7
DR-RC	5	3	1/9	5	1/5	7
DR-LF	5	3	1/9	3	5	6
RM-RC	¼	1/3	1/9	1/3	6	6
RM-LF	1	3	9	1/3	4	5
RC-LF	4	5	9	1	5	¼
Perbandingan alternatif terhadap ruang situs-SS						
DR-RM	7	4	1/9	4	7	5
DR-RC	6	3	5	4	7	6
DR-LF	6	3	1/5	1/3	5	1/3
RM-RC	1	¼	9	1/5	1/6	¼
RM-LF	1	5	9	¼	1/5	4
RC-LF	1	3	5	4	6	7



Tugas Akhir
Pengaruh *Reverse Construction Supply Chain* Pada *Green Building*
(Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan Pasar Umum Gianyar)

Perbandingan	Skala Prioritas Perbandingan					
	A1	A2	A3	A4	A5	A6
Perbandingan alternatif terhadap kebutuhan material alami-RoV						
DR-RM	8	5	1	5	5	7
DR-RC	8	3	1	1	6	6
DR-LF	8	1/3	1	6	4	7
RM-RC	1/3	1/4	2	1/2	3	1/4
RM-LF	1/3	4	2	1/3	6	5
RC-LF	2	3	1/2	1	3	6
Perbandingan alternatif terhadap efek lingkungan-EI						
DR-RM	6	3	9	4	5	5
DR-RC	1/6	1/3	9	3	4	7
DR-LF	6	4	9	7	4	6
RM-RC	1/6	5	9	1/3	3	1/5
RM-LF	3	3	9	1/5	1/4	1/4
RC-LF	6	4	9	3	2	6
Perbandingan alternatif terhadap pengetahuan sorting-KS						
DR-RM	1/2	1/3	1/4	4	5	4
DR-RC	1/4	1/5	1/3	6	4	6
DR-LF	1/2	1/3	2	3	3	1/3
RM-RC	3	3	1/4	1/2	1/2	5
RM-LF	1	4	5	1/7	1/2	3
RC-LF	3	5	5	1/5	1	1/7

Keterangan:

- Eco : *Economy* (ekonomi)
 Env : *Environment* (lingkungan)
 CC : *Collection cost* (biaya pengumpulan)
 EC : *Eco-cost* (Biaya ekologi)
 TC : *Transportation cost* (biaya transportasi)
 PC : *Processing cost* (biaya proses)
 OC : *Operation cost* (biaya operasional)
 LC : *Landfill charge* (biaya TPA)
 AoL : *Availability of landfill* (ketersediaan lahan)
 SS : *Site space* (ruang situs TPA)
 RoV : *Requirement of virgin material* (kebutuhan material alami)
 EI : *Environment impact* (Efek terhadap lingkungan)
 KS : *Knowledge of sorting* (Pengetahuan tentang pemilahan)
 DR : *Direct reuse* (penggunaan kembali secara langsung)
 RM : *Remanufacturing* (Manufaktur kembali ke bentuk asal)
 RC : *Recycle* (Daur ulang)
 LF : *Landfill* (Tempat pembuangan akhir)



4.9 Data Penilaian *GreenShip Point Material Resource and Cycle*

Data penilaian *greenShip* pada *point material resource and cycle* (MRC) diperoleh dengan cara melakukan wawancara kepada *project manager* yang bertanggung jawab dalam proyek pembangunan Pasar Umum Gianyar serta tim khusus penilaian *green building* yaitu Bapak Purdana. Lembar *checklist* penilaian *greenShip* telah disediakan oleh peneliti. Hasil wawancara data penilaian *greenShip* dapat diperlihatkan pada Tabel 4.6 dan Lampiran C.

Tabel 4.6 *Checklist Point* Penilaian MRC

	Sumber dan Siklus Material (<i>Material Resource and cycle</i>)	Checklist
MRC 1	<p>Penggunaan Gedung dan Material</p> <p>Tujuan</p> <p>Menggunakan material bekas bangunan lama dan atau dari tempat lain untuk mengurangi penggunaan bahan mentah yang baru sehingga dapat mengurangi limbah pada pembuangan akhir serta memperpanjang usia pemakaian suatu bahan material.</p> <p>Tolak Ukur</p> <p>1 Menggunakan kembali material bekas, baik dari bangunan lama maupun tempat lain, berupa bahan struktur utama, fasad, plafon, lantai, partisi, kusen, dan dinding setara minimal 10 % dari total biaya material. 1 2</p> <p>2 Menggunakan kembali material bekas, baik dari bangunan lama maupun tempat lain, berupa bahan struktur utama, fasad, plafon, lantai, partisi, kusen, dan dinding setara minimal 20 % dari total biaya material. 1</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/></p> <p><input checked="" type="checkbox"/></p>
MRC 2	<p>Material Ramah Lingkungan</p> <p>Tujuan</p> <p>Mengurangi jejak ekologi dari proses ekstraksi bahan mentah dan proses produksi material.</p> <p>Tolak Ukur</p> <p>1 Menggunakan material yang memiliki sertifikat sistem manajemen lingkungan pada proses produksinya minimal bernilai 30% dari total biaya material. Sertifikat dinilai sah bila masih berlaku dalam rentang waktu proses pembelian dalam konstruksi berjalan. 1 3</p> <p>2 Menggunakan material yang merupakan hasil proses daur ulang minimal 5% dari total biaya material. 1</p> <p>3 Menggunakan material yang bahan baku utamanya berasal dari sumber daya (SD) terbarukan dengan masa panen jangka pendek (<10 tahun) minimal</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/></p> <p><input checked="" type="checkbox"/></p> <p><input checked="" type="checkbox"/></p>



Tugas Akhir
Pengaruh *Reverse Construction Supply Chain* Pada *Green Building*
(Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan Pasar Umum Gianyar)

Sumber dan Siklus Material (<i>Material Resource and cycle</i>)		Checklist
	bernilai 2% dari total biaya material	
MRC 3	<p>Penggunaan Refrigeran tanpa ODP</p> <p>Tujuan Menggunakan bahan yang tidak memiliki potensi merusak ozon.</p> <p>Tolak Ukur 1 Tidak menggunakan bahan perusak ozon pada seluruh sistem pendingin gedung 2 2</p>	<input checked="" type="checkbox"/>
MRC 4	<p>Kayu bersertifikat</p> <p>Tujuan Menggunakan bahan baku kayu yang dapat dipertanggungjawabkan asal-usulnya untuk melindungi kelestarian hutan.</p> <p>Tolak Ukur 1 Menggunakan bahan material kayu yang bersertifikat legal sesuai dengan peraturan pemerintah tentang asal kayu (seperti faktur kayu angkutan kayu olahan/FAKO, sertifikat perusahaan dan lain-lain) dan sah terbebas dari perdagangan kayu ilegal sebesar 100% biaya total kayu material 1 1</p> <p>2 Jika 30% dari butir di atas menggunakan kayu bersertifikat dari pihak Lembaga Ekolabel Indonesia (LEI) atau <i>Forest Stewardship Council (FSC)</i> 1</p>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
MRC 5	<p>Material Pra fabrikasi</p> <p>Tujuan Meningkatkan efisiensi dalam penggunaan material dan mengurangi sampah konstruksi</p> <p>Tolak Ukur 1 Desain yang menggunakan material modular atau pra fabrikasi (tidak termasuk <i>equipment</i>) sebesar 30% dari total biaya material. 3 3</p>	<input checked="" type="checkbox"/>
MRC 6	<p>Material Regional</p> <p>Tujuan Mengurangi jejak karbon dari moda transportasi untuk distribusi dan mendorong pertumbuhan ekonomi dalam negeri.</p> <p>Tolak Ukur 1A Menggunakan material yang lokasi asal bahan baku utama dan pabrikasinya berada di dalam radius 1.000 km dari lokasi proyek minimal bernilai 50% dari total biaya material. 1 2</p> <p>1B Menggunakan material yang lokasi asal bahan baku utama dan pabrikasinya berada dalam wilayah Republik Indonesia bernilai minimal 80% 1</p>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>



Tugas Akhir
Pengaruh *Reverse Construction Supply Chain* Pada *Green Building*
(Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan Pasar Umum Gianyar)

Sumber dan Siklus Material (<i>Material Resource and cycle</i>)			Checklist
	dari total biaya material.		
MRC P	Refrigeran Fundamental	P	<input type="checkbox"/>
		Total point	14

Berdasarkan hasil wawancara, diperoleh informasi bahwa terdapat 6 *point* yang terkait dengan *reverse supply chain* dan semuanya terpenuhi.

4.10 Data Penilaian Gedung Bangunan Hijau

Selain hasil penilaian *greenship* pada *material and resource cycle point* terdapat penilaian pada *point* lain sebagai bukti pendukung bahwa proyek pembangunan Pasar Umum Gianyar merupakan proyek *green building*. Hasil penilaian yang telah berhasil diperoleh proyek pembangunan Pasar Umum Gianyar dapat dijabarkan sebagai berikut.

Terdapat aspek-aspek penilaian kinerja dalam penilaian Pasar Umum Gianyar sebagai bangunan hijau. Proyek Pasar Umum Gianyar menggunakan tiga aspek utama dalam penilaian *green building* meliputi:

1. Proses konstruksi hijau
2. Praktik konstruksi hijau
3. Rantai pasok hijau

Proses konstruksi hijau dalam metode pelaksanaan konstruksi hijau memiliki 5 sub aspek penilaian. Sub aspek tersebut berupa metode pelaksanaan konstruksi hijau, mengoptimalkan penggunaan peralatan, penerapan manajemen pengelolaan limbah konstruksi, penerapan konstruksi air pada pelaksanaan konstruksi, dan terakhir penerapan konservasi energi pada pelaksanaan konstruksi.

Praktik konstruksi hijau memiliki dua sub aspek penilaian yaitu penerapan sistem manajemen kesehatan dan keselamatan kerja serta penerapan perilaku ramah lingkungan. Sementara rantai pasok hijau memiliki tiga sub aspek berupa penggunaan material konstruksi, pemilahan pemasok dan atau sub kontraktor serta konservasi energi.

Penilaian *green building* proyek pembangunan Pasar Umum Gianyar berdasarkan kepada surat edaran Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 86/SE/DC/2016 tentang Petunjuk Teknis Penyelenggaraan Bangunan dengan



Tugas Akhir
Pengaruh *Reverse Construction Supply Chain* Pada *Green Building*
(Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan Pasar Umum Gianyar)

persyaratan persentase penilaian *green building* yang dapat diperlihatkan pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Persyaratan Penilaian *Green Building*

No	Persyaratan Bangunan Gedung Hijau	Point	Persentase
1	Bangunan Gedung Hijau Pratama	70-75	70-75%
2	Bangunan Gedung Hijau Madya	75-85	75-85%
3	Bangunan Gedung Hijau Utama	85-100	85-100%

Sumber: Data proyek 2021

Proyek Pasar Umum Gianyar berusaha untuk memenuhi penilaian *green building* sesuai dengan surat edaran. Rekapitulasi penilaian *green building* pada tahap pelaksanaan proyek pembangunan Pasar Umum Gianyar dapat diperlihatkan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Rekapitulasi Penilaian *Green Building* Tahap Pelaksanaan

Kode	Kriteria	Nilai Rating	Nilai yang Diajukan
		Nilai	
A PROSES KONSTRUKSI HIJAU			
1	Metode Pelaksanaan Konstruksi Hijau		
A	Memiliki jadwal pelaksanaan konstruksi	1	1
B	Melakukan evaluasi kinerja secara berkala	1	1
C	Melakukan perbaikan atas dasar hasil evaluasi	1	1
D	Memiliki bukti yang menunjukkan inovasi-inovasi dalam proses konstruksi	1	1
	TOTALPOINT	4	4
2	Pengoptimalan Penggunaan Peralatan		
A	Memiliki jadwal operasi alat-alat berat	1	1
B	Seluruh alat berat memiliki jadwal pemeliharaan	1	1
C	Seluruh alat berat memiliki izin kelaikan fungsi	1	1
D	Seluruh operator alat berat memiliki sertifikat (izin)	1	1
E	Berhasil meminimalkan waktu jeda operasional alat berat	1	1
	TOTALPOINT	5	5
3	Penerapan Manajemen Pengelolaan Limbah Konstruksi		
A	Melakukan optimasi dalam pemakaian material sehingga menciptakan pengurangan timbulan sampah konstruksi	3	3



Tugas Akhir
Pengaruh *Reverse Construction Supply Chain* Pada *Green Building*
(Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan Pasar Umum Gianyar)

Kode	Kriteria	Nilai Rating	Nilai yang Diajukan
		Nilai	
B	Memiliki area pemilahan dan pengumpulan sampah konstruksi	3	3
C	Memiliki tempat penyimpanan material yang aman sehingga dapat meningkatkan usia material	2	2
D	Terdapat laporan pendaurulangan sampah konstruksi	5	5
	TOTALPOINT	13	13
4	Penerapan Konservasi Air pada Pelaksanaan Konstruksi		
A	Pengelolaan Air Hujan		
	1) Memiliki sumur resapan	2	2
	2) Memiliki kolam penampungan air hujan	2	2
	3)Memiliki kolam penampungan air hujan dengan kapasitas besar	3	3
	TOTALPOINT	7	7
B	Pemanfaatan Air Hujan		
	1) Air hujan dimanfaatkan sebagai sumber air bersih untuk konstruksi	2	2
	2) Memiliki sistem penahan air permukaan sehingga memiliki waktu yang cukup untuk dapat diresapkan ke tanah	3	3
	TOTALPOINT	5	5
C	Dewatering		
	proyek tidak melakukan kegiatan dewatering, diisi dengan nilai penuh		
	1) Proyek konstruksi melakukan proses dewatering yang telah memiliki izin	1	1
	2) Proyek konstruksi melakukan proses dewatering memiliki skenario proses dewatering	1	1
	3) Proyek konstruksi melakukan proses dewatering memiliki sumur pantau	1	1
	4) Proyek konstruksi melakukan proses dewatering melakukan pengamatan penurunan muka air tanah di sekitar lokasi konstruksi	1	1
	5) Proyek konstruksi yang mengolah air dewatering	1	1
	6) Proyek memanfaatkan air dewatering sebagai sumber air untuk konstruksi	3	3
	TOTALPOINT	8	8
5	Penerapan Konservasi Air pada Pelaksanaan Konstruksi		
A	Manajemen Energi saat Konstruksi		
	1) Memiliki rencana penggunaan energi saat konstruksi	1	1
	2) Memiliki SOP manajemen sesuai dengan ketentuan diatas	2	2
	3) Melaksanakan SOP, dibuktikan dengan hasil penggunaan energi sesuai dengan rencana	2	
	4) Melakukan manajemen energi pada pelaksanaan konstruksi	2	2



Tugas Akhir
Pengaruh *Reverse Construction Supply Chain* Pada *Green Building*
(Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan Pasar Umum Gianyar)

Kode	Kriteria	Nilai Rating	Nilai yang Diajukan
		Nilai	
	TOTALPOINT	7	5
B	Sistem Kelistrikan saat Konstruksi		
	1) Menggunakan peralatan yang telah lulus uji emisi (jika menggunakan genset)	1	
	2) Memasang KWh meter pada panel induk dan panel distribusi	2	2
	3) Dilakukan monitoring dan evaluasi secara berkala beserta langkah-langkah perbaikan	2	2
	4) Tata cara persyaratan, dan detail penerapan konservasi energi pada pelaksanaan konstruksi sesuai dengan ketentuan teknis	2	
	TOTALPOINT	7	4
Total Poin Proses Konstruksi Hijau		56	51
B. PRAKTIK PERILAKU HIJAU			
1	Penerapan Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja (SMK3)		
A	Memiliki metode peringatan K3L melalui suara secara berkala	1	1
B	Menjelaskan tentang ketentuan baju dan peralatan pengaman, disertai dengan bukti foto pelaksanaan di lapangan	1	1
C	Dalam dokumen rencana K3 memiliki SOP untuk setiap jenis pekerjaan	1	1
D	Terdapat rambu-rambu K3 di proyek konstruksi	1	1
E	Terdapat induksi kepada pekerja konstruksi baru	1	1
F	Melakukan usaha pencegahan timbulnya penyakit akibat kerja konstruksi	2	2
	Menciptakan lingkungan kerja yang aman dan nyaman		
G	Memberikan mess pekerja yang bersih dan layak huni, maka mendapatkan nilai	1	1
H	Menyediakan toilet yang layak pakai	1	1
	TOTALPOINT	9	9
2	Penerapan Perilaku Ramah Lingkungan		
A	Aktivitas konstruksi memperhitungkan potensi dampak negatif terhadap lingkungan	3	3
B	Melakukan kegiatan penghematan energi	3	3
C	Melakukan kegiatan konservasi air	3	3
D	Melakukan kegiatan penghematan sumber daya	3	3
	TOTALPOINT	12	12
Total Poin Praktik Hijau		21	21
C. RANTAI PASOK HIJAU			
1	Penggunaan Material Konstruksi		
A	Dalam proses konstruksi menggunakan material yang bahan baku berasal dari Indonesia	3	3
B	Dalam proses konstruksi menggunakan material yang	3	3



Tugas Akhir
Pengaruh *Reverse Construction Supply Chain* Pada *Green Building*
(Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan Pasar Umum Gianyar)

Kode	Kriteria	Nilai Rating	Nilai yang diajukan
		Nilai	
	ramah lingkungan		
C	Rencana pengiriman dan pemanfaatan material dilakukan dengan tepat sesuai dengan kriteria diatas	1	1
D	Rencana penggunaan alat berat dilakukan dengan tepat	1	1
E	Material yang digunakan memiliki sedikit kemasan pembungkus	2	2
	TOTAL POINT	10	10
2	Pemilihan Pemasok dan atau Sub Kontraktor		
A	Pemasok material dan atau alat yang beralamat dekat dengan lokasi proyek	4	4
B	Pemasok material dan atau alat yang produknya buatan Indonesia	5	5
	TOTAL POINT	9	9
3	Konservasi Energi		
A	Pernah melakukan dan memiliki laporan audit energi dari peralatan	2	
B	Memiliki aturan mengenai konservasi energi	1	1
C	Alat berat yang digunakan pada proses konstruksi hemat energi	1	
	TOTAL POINT	4	1
Total Poin Praktik Hijau		23	20
Point achieved		100	92

Sumber: Data proyek 2021

Berdasarkan hasil rekapitulasi penilaian *green building* tahap pelaksanaan, proyek pembangunan Pasar Umum Gianyar telah memperoleh 92 % dari *point* penilaian Surat Edaran No. 86/SE/DC/2016 tentang Petunjuk Teknis Penyelenggaraan Bangunan.

4.11 *Eco-cost*

Berdasarkan wawancara yang telah dilakukan, ditemukan bahwa proyek tidak melakukan perhitungan biaya ekologi atau *eco-cost*. Setelah dilakukan wawancara lebih lanjut dengan memecah variabel dalam *eco-cost* diperoleh data yang dapat diperlihatkan pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Biaya Variabel *Eco-cost*

Variabel <i>eco-cost</i>	Biaya
Kontrol limbah	Rp10.800.000



Tugas Akhir
Pengaruh *Reverse Construction Supply Chain* Pada *Green Building*
(Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan Pasar Umum Gianyar)

Variabel <i>eco-cost</i>	Biaya
<i>Treatment</i> limbah	Rp0
Biaya <i>recycling</i> dan <i>reuse</i>	Rp58.866.750
biaya pembuangan limbah	Rp156.000
Biaya dampak	Rp0
Biaya pajak, retribusi dan penalti	Rp0
Biaya energi	Rp0
Total Biaya	Rp69.822.750

Biaya kontrol limbah diperoleh dari total biaya yang dikeluarkan untuk melakukan pengelompokan limbah. Tujuan pengelompokan limbah merupakan bentuk kontrol limbah sehingga proyek dimudahkan dalam memilah limbah serta tindakan yang akan dilakukan terhadap limbah tersebut. Pekerjaan yang terkait berupa pembuatan tong pengelompokan limbah permanen dan semi permanen. Contoh tong pengelompokan limbah dapat diperlihatkan pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Tong Pengelompokan Limbah Semi Permanen

Biaya *treatment* limbah diberi nilai Rp 0,00 karena dalam pekerjaan konstruksi tidak ada *treatment* khusus yang dilakukan terhadap limbah. Biaya *treatment* limbah dapat muncul jika dalam lingkungan manufaktur namun dalam lingkungan konstruksi perlu ada penyesuaian lagi.

Biaya *recycle* dan *reuse* muncul dari biaya yang dikeluarkan dalam proses *recycle* dan *reuse*. Biaya *reuse* muncul dari nilai yang dikeluarkan dari harga beli dikalikan dengan sisa limbah yang dapat digunakan kembali. Begitu juga pada *recycle*.

Biaya pembuangan limbah muncul dari hasil perkalian antara limbah yang diantarkan ke bank sampah dengan nilainya per kg yaitu Rp 2.000,00. Berdasarkan data yang didapat, limbah yang diantarkan ke bank sampah sebanyak



78 kg dari dua kali pengantaran yaitu tanggal 15 November 2020 dan tanggal 14 Desember 2020.

Berdasarkan hasil wawancara dengan *project manager* proyek pembangunan Pasar Umum Gianyar (2021), tidak terdapat biaya yang muncul akibat dampak limbah serta pajak limbah atau pun retribusi limbah. Biaya energi muncul dari implementasi upaya penghematan energi dengan menggunakan listrik tenaga surya. Implementasi listrik tenaga surya dapat diperlihatkan pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 *Solar Panel*

Implementasi penghematan energi ini berhasil menghemat hingga 20% dari total kebutuhan listrik proyek. Namun biaya ini tidak termasuk ke dalam biaya selama masa pembangunan melainkan untuk digunakan ketika bangunan telah selesai sehingga biaya energi tidak dimasukkan ke dalam perhitungan *eco-cost*.

4.12 Peran Konsultan dan Kontraktor dalam *Green Building*

Berdasarkan hasil penelitian dan wawancara, dapat disimpulkan bahwa baik konsultan mau pun kontraktor memiliki peran yang sama penting dalam upaya mewujudkan bangunan Pasar Umum Gianyar sebagai bangunan hijau atau *green building*.

Sebelum proyek dapat berjalan, konsultan perlu melakukan perencanaan baik dari sisi proses konstruksi hijau mau pun rantai pasok hijau. Tanpa perencanaan yang mengedepankan aspek *green building*, maka penilaian *green building* pada proyek pembangunan Pasar Umum Gianyar tidak akan memenuhi persyaratan yang telah ditentukan. Sebagai contoh, perencanaan penggunaan sumber material, penentuan lokasi pemilahan limbah, serta lokasi *landfill* limbah telah ditentukan konsultan proyek Pembangunan Pasar Umum Gianyar sebelum proyek dimulai.



Proses konstruksi hijau oleh pihak kontraktor juga berperan penting dalam aspek penilaian *green building*. Kontraktor perlu menjalankan apa yang telah disusun oleh pihak konsultan agar perencanaan *green building* tidak hanya sekadar rencana namun dapat menjadi kenyataan.

Maka dari itu koordinasi antara konsultan dan kontraktor penting dalam proses pembangunan *green building*. Dalam proyek Pasar Umum Gianyar, terdapat tim GBH (Gedung Bangunan Hijau) yang memfokuskan pekerjaannya pada penilaian *green building*. Tim GBH beranggotakan tidak hanya dari pihak konsultan namun juga dari pihak kontraktor. Tim GBH melakukan rapat dalam membahas kinerja penilaian *green building* yang telah tercapai. Kegiatan rapat kinerja dapat diperlihatkan pada Gambar 4.11.

Gambar 4.11 Kegiatan Rapat Kinerja

