

PENERAPAN PRINSIP *GREEN BUILDING COUNCIL* DITINJAU DARI ASPEK MATERIAL DAN PENENTUAN KRITERIA PEMILIHAN MATERIAL KONSTRUKSI

Melchior Bria¹, Mathelda CH. Mauta², Theresia A. Bria³

Abstrak :

Salah satu agenda yang diusulkan dalam penerapan *green construction* adalah promosi *sustainable construction* untuk penghematan bahan dan pengurangan limbah (bahan sisa) serta kemudahan pemeliharaan bangunan pasca konstruksi (LPJKN, 2007). Untuk itu dalam penelitian ini bermaksud mengkaji kesesuaian penggunaan material konstruksi pada bangunan gedung bertingkat di Kota Kupang dan sekitarnya dengan standar *green BUILDING COUNCIL* serta mengidentifikasi kriteria yang digunakan untuk pengambilan keputusan penentuan jenis material. Penelitian dilakukan terhadap bangunan bertingkat di Kota Kupang, Ruko, Sekolah, Perkantoran dan Hotel. Hasil menunjukkan secara umum, penerapan prinsip *green building council* Indonesia dalam penggunaan material konstruksi pada bangunan gedung di Kota Kupang masih belum dilakukan secara baik. Hal ini ditunjukkan dengan hasil survey menunjukkan bahwa 55% dari bangunan gedung di Kota Kupang belum optimal dalam penggunaan material berdasarkan *Green Building Council* Indonesia. Sedangkan kriteria yang dapat digunakan sebagai dasar penentuan jenis material konstruksi adalah Gambar rencana dan spesifikasi teknis sesuai peruntukan; Metode kerja; Penggunaan material lama; Penggunaan material terbarukan; Penggunaan kayu bersertifikat; Penggunaan material off site (prefabrikasi); dan Penggunaan material dari radius 1000 km dan berasal dari lokal.

Kata Kunci : *Green, Building, Material.*

PENDAHULUAN

Konsep pembangunan berkelanjutan mencakup tiga pilar utama yang saling terkait dan saling menunjang yakni pembangunan ekonomi, pembangunan sosial dan pelestarian lingkungan hidup. Oleh karena itu dalam KTT Bumi, 1992 disepakati pola pembangunan baru yang diterapkan secara global yang disebut dengan *Environmentally Sound and Sustainable Development* (ESSD). Di Indonesia dikenal dengan Pembangunan Berkelanjutan yang Berwawasan Lingkungan (PBBL) yang didefinisikan sebagai pembangunan untuk

memenuhi kebutuhan saat ini tanpa mengurangi kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhannya. Salah satu turunan dari PBBL adalah dokumen konstruksi Indonesia 2030 (Ervianto, 2012)

Dalam dokumen Konstruksi Indonesia 2030, dinyatakan bahwa konstruksi Indonesia mesti berorientasi untuk tidak menyumbangkan terhadap kerusakan lingkungan namun justru menjadi pelopor perbaikan dan peningkatan kualitas lingkungan. Salah satu agenda yang diusulkan adalah melakukan promosi *sustainable construction* untuk penghematan bahan

dan pengurangan limbah (bahan sisa) serta kemudahan pemeliharaan bangunan pasca konstruksi (LPJKN, 2007). Council International du Batiment, (1994) menyatakan bahwa tujuan sustainable construction adalah menciptakan bangunan berdasarkan disain yang memperhatikan ekologi, menggunakan sumberdaya alam secara efisien, dan ramah lingkungan selama operasional bangunan. Du Plessis (2002) menyatakan bahwa bagian dari sustainable construction adalah green construction yang merupakan proses holistik yang bertujuan untuk mengembalikan dan menjaga keseimbangan antara lingkungan alami dan buatan. USEPA (2010) mendefinisikan green construction merupakan praktik membangun dengan menerapkan proses yang memperhatikan lingkungan dan efisiensi sumber daya sepanjang siklus hidup bangunan dari tapak untuk perencanaan, konstruksi, operasi, pemeliharaan, renovasi, dan dekonstruksi.

Fakta bahwa: (a) dengan bertambahnya jumlah infrastruktur maka cadangan alam akan berkurang dan jumlah limbah sebagai hasil proses konstruksi meningkat; (b) meningkatnya jumlah limbah maka beban lingkungan akan semakin besar. Oleh karena itu perlu dilakukan kajian yang lebih komprehensif untuk menemukan cara-cara pembangunan yang ramah lingkungan. Salah satu aspek penting yang dalam pembangunan konstruksi adalah penggunaan material konstruksi yang berkelanjutan dan pengaruhnya terhadap lingkungan (Ervianto, 2012).

Sejalan dengan hal tersebut di atas maka penelitian ini bermaksud mengkaji kesesuaian penggunaan material konstruksi pada bangunan gedung bertingkat di Kota Kupang dan sekitarnya dengan standar green construction.

Green Building adalah suatu bangunan yang menerapkan prinsip lingkungan dalam perancangan, pembangunan, pengoperasian dan pengelolanya dan aspek penting penanganan dampak perubahan iklim (Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 08 Tahun 2010 Pasal 1 Ayat 1).

Menurut Green Building Council Indonesia (2010), Green building adalah bangunan baru yang direncanakan dan dilaksanakan atau bangunan sudah terbangun yang dioperasikan dengan memperhatikan faktor-faktor lingkungan / ekosistem dan memenuhi kinerja: bijak guna lahan, hemat air, hemat energi, hemat bahan, kurangi limbah kualitas udara dalam ruangan. Green Building adalah bangunan yang harus hemat air, efisiensi energi, mengkonversi sumber daya alam, mengurangi limbah, memberikan ruang lebih sehat dibandingkan dengan bangunan konvensional (India Green Building Council, 2012)

Bangunan dapat dikatakan sebagai green building jika memenuhi kriteria green building. Di Indonesia kriteria tersebut telah ditetapkan oleh Menteri Lingkungan Hidup nomor 8 Tahun 2010, antara lain :

1. Menggunakan material ramah lingkungan, diantaranya material bangunan bersertifikat dan material bangunan lokal.
2. Terdapat fasilitas, sarana, dan prasarana untuk konservasi sumber daya air dalam bangunan gedung, diantaranya mempunyai sistem pemanfaatan air yang dikuantifikasi, menggunakan sumber air yang memperhatikan konservasi sumber daya air, mempunyai sistem pemanfaatan air hujan.
3. Terdapat sarana dan prasarana konservasi dan diservikasi energi meliputi penggunaan sumber energi alternatif, menggunakan sistem pencahayaan dan pengkondisian udara buatan yang hemat energi.
4. Menggunakan bahan yang merupakan bukan bahan perusak Ozon.
5. Terdapat fasilitas sarana dan prasarana pengelolaan air limbah domestik.
6. Fasilitas pemilahan sampah.
7. Memperhatikan aspek kesehatan bagi penghuni bangunan meliputi sistem sirkulasi udara, memaksimalkan penggunaan sinar matahari.
8. Terdapat fasilitas, sarana, dan prasarana pengelolaan tapak berkelanjutan, meliputi adanya ruang terbuka hijau mempertimbangkan variabilitas iklim mikro dan perubahan



iklim, perencanaan pengelolaan gedung sesuai dengan tata ruang

9. Terdapat fasilitas, sarana dan prasarana untuk mengantisipasi bencana, meliputi mempunyai sistem peringatan dini, menggunakan material yang tahan terhadap iklim.

Hermawan (2013), menyatakan bahwa penggunaan material konstruksi merupakan salah satu sumber emisi karbon dioksida. Semen, keramik dan baja merupakan tiga material konstruksi yang menghasilkan emisi karbon dioksida terbesar. Besarnya emisi karbon dioksida dapat terjadi pada semua tahapan yang ada pada analisis daur hidup. Oleh karena itu, dalam analisis daur hidup diperlukan upaya untuk memonitor keluaran emisi karbon dioksida pada setiap tahapan konstruksi sehingga dapat berkontribusi untuk mewujudkan konstruksi yang berkelanjutan.

Ervianto (2012) dalam penelitiannya yang bertujuan mengkaji cara-cara pembangunan yang ramah lingkungan, lebih difokuskan pada aspek material konstruksi yang berkelanjutan dimana kajian dilakukan pada rencana pembangunan jembatan Selat Sunda, diperoleh hasil bahwa emisi yang ditimbulkan oleh material konstruksi sebesar 1.972.613 ton CO₂ ekuivalen. Selain itu perlu perhatian pada saat umur kelayakan berakhir maka akan menimbulkan limbah dalam jumlah sangat besar sehingga perlu *waste management plan*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di wilayah Kota Kupang dan sekitarnya dimana obyek studi adalah bangunan gedung bertingkat baik itu gedung kantor, sekolah, rumah sakit, tempat ibadah, rumah toko, supermarket yang sedang dibangun maupun yang sudah dibangun.

Sedangkan yang dimaksud dengan bangunan bertingkat dalam penelitian ini adalah bangunan yang menggunakan konstruksi kayu, beton atau baja yang terdiri dari minimal dua lantai dan berlokasi di Kota Kupang dan sekitarnya. Bangunan bertingkat yang dipilih adalah terdiri dari bangunan fasilitas umum

seperti gedung sekolah, rumah sakit, perkantoran dan fasilitas umum lainnya, pusat perbelanjaan, dan Hotel. Sampel dalam penelitian diambil secara acak dari populasi rumah bertingkat kategori nondomestik.

Dalam survey ini menggunakan kuesioner yang berisikan pertanyaan yang akan dijawab oleh responden. Responden adalah pemilik bangunan atau yang ditunjuk oleh pemilik bangunan atau orang yang ditugaskan untuk melaksanakan pembangunan fisik yang mewakili suatu organisasi/instansi/perusahaan.

Kuesioner berisi pertanyaan seputar penggunaan material konstruksi pada bangunan menggunakan standar *GreenShip Existing Building* yang dikeluarkan oleh *Green Building Council* Indonesia Versi 1.0.

Selanjutnya, kriteria/faktor disusun berdasarkan kajian pustaka dan hasil identifikasi kondisi eksisting. Rumusan kriteria ini kemudian dijadikan bahan penyusun kuesioner penentuan kriteria. Kuesioner didesain sedemikian rupa sehingga pilihan jawaban akan menghasilkan skor berdasarkan tingkat kepentingannya terhadap substansi pertanyaan kuesioner.

Skor yang dipakai dalam kuesioner adalah menggunakan angka dari 1 – 5 untuk menyatakan tingkatan pengaruh berdasarkan skala Likert, yaitu :

- Skor 5 untuk menyatakan tingkatan sangat penting
- Skor 4 untuk menyatakan tingkatan penting
- Skor 3 untuk menyatakan tingkatan cukup penting
- Skor 2 untuk menyatakan tingkatan tidak penting
- Skor 1 untuk menyatakan tingkatan sangat tidak penting

Responden yang direncanakan dalam penelitian ini adalah

- Orang yang mengerti benar terhadap masalah yang dibahas.
- Merasakan akibat dari suatu masalah.
- Mempunyai kepentingan terhadap masalah tersebut.

Responden adalah para pengambil kebijakan dan penyusun program pemeliharaan jalan.

Hasil dari survey kuesioner penentuan kriteria tersebut selanjutnya diuji menggunakan uji statistik untuk menentukan subkriteria yang akan dipakai dalam penentuan prioritas pemeliharaan jalan. Perhitungan Statistik ini menggunakan Program SPSS for Windows versi 12.0.

Kriteria yang akan digunakan pada model hierarki adalah kriteria yang memenuhi syarat Valid dan Reliabel. Validitas diukur dengan mengkorelasikan skor faktor dan skor total yang selanjutnya dibandingkan dengan nilai tabel korelasi Pearson. Jika nilai koefisien korelasi *product moment* dari suatu pertanyaan tersebut berada di atas nilai tabel korelasi *Pearson*, maka pertanyaan tersebut signifikan. Sedangkan jika menggunakan nilai *p-value* maka jika *p-value* mempunyai nilai di bawah taraf signifikansi α maka pertanyaan tersebut signifikan. Sedangkan Pengujian reliabilitas instrumen dilakukan secara eksternal maupun internal. Salah satu teknik yang dilakukan adalah teknik belah dua

dari Spearman Brown (split half). Rumus yang digunakan adalah:

$$r_i = \frac{2r_b}{1 + r_b}$$

Keterangan :

r_i = reliabilitas internal seluruh instrumen

r_b = korelasi product moment antara belah pertama dan kedua

Selain itu, reliabilitas instrumen dapat pula diukur menggunakan analisa reliabilitas – scale (alpha) dengan bantuan program SPSS 12.0. Hipotesis yang dibangun adalah :

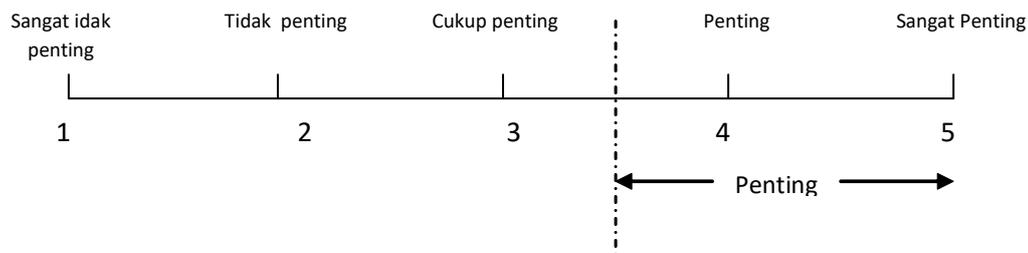
H_0 : Skor butir berkorelasi positif dengan komposit faktornya (reliabel)

H_1 : Skor butir tidak berkorelasi positif dengan komposit faktornya (tidak reliabel)

Jika r hasil (alpha) > r korelasi maka terima H_0

Jika r hasil (alpha) < r korelasi maka tolak H_0

- Jumlah frekuensi jawaban sangat penting dan penting lebih besar 50%
- Rata-rata nilai kriteria minimal 3,5 pada skala Likert 1 (sangat tidak penting) sampai 5 (sangat penting) dimana :



- Uji beda rata-rata (compare mean), uji ini dilakukan untuk mengetahui adanya perbedaan yang signifikan di antara item/subkriteria dalam satu kriteria. Uji ini dibutuhkan karena dalam model hirarki hanya digunakan subkriteria yang tingkat kepentingannya tinggi. Apabila dalam satu kriteria terdapat beda yang signifikan maka dilanjutkan dengan uji LSD (*Lead Significant Different*) untuk mendapatkan tingkat signifikansi antar-subkriteria. Semua uji

statistik ini menggunakan program SPSS for Windows 12,0.

PEMBAHASAN

Identifikasi Bangunan Bertingkat

Bangunan bertingkat di Kota Kupang umumnya merupakan bangunan yang struktur utamanya terdiri dari campuran beton bertulang dan rangka baja. Dalam penelitian ini bangunan yang diidentifikasi adalah bangunan bertingkat rendah minimal 2 lantai dan maksimal 5 lantai.



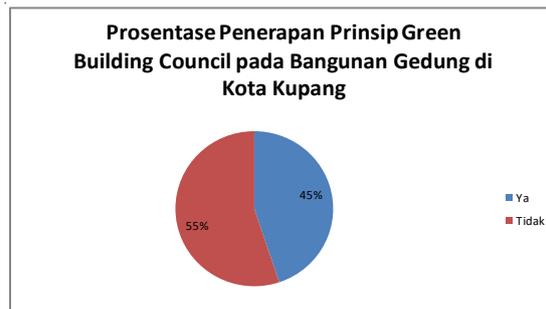
Jumlah bangunan yang diidentifikasi adalah 30 bangunan bertingkat, umumnya adalah bangunan ruko (20 unit), sekolah dan perkantoran (5 unit) dan hotel/restoran (5 unit)

Adapun kriteria yang akan digunakan untuk mengidentifikasi bangunan adalah berdasarkan green building council khususnya pada penggunaan material konstruksi apakah sesuai dengan standar green building council indonesia, yaitu:

1. Tidak menggunakan refrigeran HCFC untuk sistem AC.
2. Menggunakan material lama sebesar minimum 15% dari total biaya material yang digunakan.
3. Menggunakan material lama sebesar minimum 30% dari total biaya material yang digunakan
4. Menggunakan material lama sebesar minimum 45% dari total biaya material yang digunakan.
5. Menggunakan material dari sumber terbarukan sebesar minimum 20% dari total biaya material yang digunakan.
6. Menggunakan material dari sumber terbarukan sebesar minimum 20% dari total biaya material yang digunakan.
7. Menggunakan material yang proses produksinya memiliki sistem manajemen lingkungan sebesar minimum 30% dari total biaya material yang gunakan.
8. Penggunaan kayu bersertifikat legal.
9. Penggunaan kayu dengan sertifikat lembaga independen seperti LEI atau FRC.
10. Menggunakan material yang menggunakan sistem off site prefabrikasi sebesar minimum 30% dari total biaya material yang digunakan.
11. Menggunakan bahan material dari dalam negeri.
12. Menggunakan bahan material dari radius 1000 KM.
13. Pemilahan sampah organik dan non organik.

Secara keseluruhan dari hasil indentifikasi baru sekitar 45% prinsip-prinsip Green Building Council Indonesia yang diterapkan pada pembangunan gedung-gedung bertingkat di Kota Kupang.

Secara keseluruhan dari hasil indentifikasi baru sekitar 45% prinsip-prinsip Green Building Council Indonesia yang diterapkan pada pembangunan gedung-gedung bertingkat di Kota Kupang.



Gambar 5.1. Grafik Prosentase Penerapan Prinsip Green Building

Sumber : Hasil perhitungan

Secara keseluruhan dapat dilihat per unit bangunan gedung yang menerapkan ketentuan dalam Green Building Council Indonesia pada tabel 1. Kriteria yang paling sedikit diterapkan adalah kriteria penggunaan material lama pada konstruksi bangunan gedung khusus untuk di atas 30%, yaitu 0 – 7 unit rumah saja atau sekitar 23%. Hal ini dimaklumi karena umumnya bangunan gedung yang ditinjau adalah rumah toko, perkantoran dan hotel yang lebih banyak menggunakan material baru.

Selain itu, kriteria menggunakan material terbarukan minimum 30% dari total keseluruhan biaya konstruksi hanya sebesar 17% atau 5 unit gedung. Umumnya material terbarukan yang dipakai adalah penggunaan kayu untuk rangka atap, kusen pintu jendela dan lantai serta plafon.

Kriteria lainnya yang cukup rendah diterapkan adalah menggunakan material yang proses produksinya memiliki sistem manajemen lingkungan sebesar minimum 30% dari total biaya material yang gunakan. Umumnya kriteria ini tidak diketahui oleh responden, mengingat tidak ada data yang cukup valid untuk mengetahuinya. Namun setelah ditelusuri, beberapa diantaranya memang telah memenuhi persyaratan di atas.

Kriteria penggunaan kayu bersertifikat legal dan penggunaan kayu dengan sertifikat lembaga independen seperti LEI atau FRC, sama sekali tidak bisa ditunjukkan (0%). Hal ini berarti tidak terpenuhi. Umumnya kayu yang digunakan adalah material lokal tanpa sertifikasi.

Tabel 1. Jumlah unit bangunan yang menerapkan prinsip green building khusus untuk material konstruksi

No.	KRITERIA	JML UNIT YANG MENERAPKAN	
		Ya	Tidak
1	Tidak menggunakan refrigeran HCFC untuk sistem AC	25	5
2	Menggunakan material lama sebesar minimum 15% dari total biaya material yang digunakan	23	7
3	Menggunakan material lama sebesar minimum 30% dari total biaya material yang digunakan	7	23
4	Menggunakan material lama sebesar minimum 45% dari total biaya material yang digunakan	0	30
5	Menggunakan material dari sumber terbarukan sebesar minimum 20% dari total biaya material yang digunakan	25	5
6	Menggunakan material dari sumber terbarukan sebesar minimum 30% dari total biaya material yang digunakan	5	25
7	Menggunakan material yang proses produksinya memiliki sistem manajemen lingkungan sebesar minimum 30% dari total biaya material yang digunakan	9	21
8	Penggunaan kayu bersertifikat legal	0	30
9	Penggunaan kayu dengan sertifikat lembaga independen seperti LEI atau FRC	0	30
10	Menggunakan material yang menggunakan sistem off site prefabrikasi sebesar minimum 30% dari total biaya material yang digunakan	12	18
11	Menggunakan bahan material dari dalam negeri	30	0
12	Menggunakan bahan material dari radius 1000 KM	30	0
13	Pemilahan sampah organik dan non organik	9	21

Khusus untuk kriteria penggunaan material yang menggunakan sistem off site prefabrikasi sebesar minimum 30% dari total biaya material yang digunakan dipenuhi oleh 12 gedung yang disurvei atau sekitar 40%. Hal ini umumnya untuk pekerjaan campuran beton umumnya dan rangka atap baja ringan yang umumnya dibuat di pabrik.

Selanjutnya, kriteria menggunakan bahan material dari dalam negeri dan menggunakan bahan material dari radius 1000 KM telah dipenuhi oleh semua bangunan yang disurvei. Akan tetapi, pada kriteria penanganan limbah berupa pemilahan sampah organik dan non organik belum dilakukan dengan sepenuhnya, sekitar 30% dari sample yang telah secara baik



melakukan pemilahan sampah organik dan non organik.

sanaan dan operasi dan pemeliharaan bangunan. Adapun kriteria yang diakan diuji adalah pada Tabel 2:

Identifikasi Kriteria

Kriteria yang digunakan diasumsikan diterapkan pada tahap perencanaan, pelak-

Tabel 2. Proses dan Kriteria Pemilihan Material Konstruksi

PROSES	KRITERIA
A. Perencanaan	1. Gambar rencana dan spesifikasi teknis sesuai peruntukan
B. Pelaksanaan, Operasi dan Pemeliharaan Konstruksi	1. Metode kerja 2. Penggunaan material lama 3. Penggunaan material terbarukan 4. Penggunaan kayu bersertifikat 5. Penggunaan material off site (prefabrikasi) 6. Penggunaan material dari radius 1000 km dan berasal dari lokal

Berdasarkan hasil akhir identifikasi kriteria ini, disusun kuesioner kriteria menggunakan skala Likert kemudian disebarkan kepada responden. Responden yang dituju adalah pemilik bangunan, praktisi kontraktor dan konsultan dan akademisi. Mereka diminta untuk melakukan penilaian terhadap kriteria yang diajukan.

Data hasil survey kemudian diolah dengan menggunakan metode statistik untuk selanjutnya ditetapkan sebagai kriteria yang akan dipakai dalam menilai Penerapan SMM pada Proyek Konstruksi. Uji statistik ini menggunakan bantuan Program *SPSS for Windows 12.0*

Tabel 3. Hasil Analisa Korelasi Product Moment

No	Kriteria	r hitung	R kritis	Ket.
1	2	3	4	5
A1	Gambar rencana dan spesifikasi teknis sesuai peruntukan	0.913	0.482	Valid
B1	Metode kerja	0.656	0.482	Valid
B2	Penggunaan material lama	0.568	0.482	Valid
B3	Penggunaan material terbarukan	0.845	0.482	Valid
B4	Penggunaan kayu bersertifikat	0.800	0.482	Valid
B5	Penggunaan material off site (prefabrikasi)	0.580	0.482	Valid
B6	Penggunaan material dari radius 1000 km dan berasal dari lokal	0.656	0.482	Valid

Sumber : Hasil Perhitungan

Sedangkan jika menggunakan nilai *p-value* maka jika *p-value* mempunyai nilai di bawah taraf signifikansi α maka pertanyaan tersebut signifikan atau valid ($p - value < = 0,05$).

Tabel 4. Validitas berdasarkan *p-value*

No	Pertanyaan	<i>p-value</i>	Kesimpulan
1	A1	0.000	Valid
2	B1	0.004	Valid
3	B2	0.017	Valid
4	B3	0.000	Valid
5	B4	0.017	Valid
6	B5	0.000	Valid
7	B6	0.015	Valid

Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan uji data di atas maka terlihat bahwa semua kriteria adalah valid sehingga dapat diikutsertakan dalam analisis.

Selanjutnya, dilakukan uji reliabilitas menggunakan *Program SPSS for Windows 12.0* diperoleh koefisien korelasi sebesar 0,940. Koefisien korelasi ini merupakan angka korelasi dari alat ukur yang dibelah, maka angka korelasi yang dihasilkan lebih rendah dari pada angka korelasi yang diperoleh jika alat pengukur tersebut tidak dibelah. Oleh karena itu dicari angka korelasi untuk keseluruhan item tanpa dibelah.

Reliabilitas keseluruhan item diperoleh dengan mengoreksi angka korelasi yang diperoleh dengan memakai rumus *Spearmean Brown (Split Half)*:

$$r = \frac{2r_b}{1+r_b} = \frac{2 \times 0,940}{1+0,940}$$

$$r = 0,9690 > \text{koefisien korelasi } 0,940$$

Berdasarkan hasil ini yaitu nilai angka korelasi yang lebih besar dari angka korelasi sebelumnya maka instrumen penelitian ini reliabel.

Cara lain untuk mengukur reliabilitas adalah dengan mencari koefisien reliabilitas (alpha) menggunakan *Program SPSS for Windows 12.0* sebagai berikut :

Tabel 5. Hasil Analisa Reliabilitas Alpha Scale

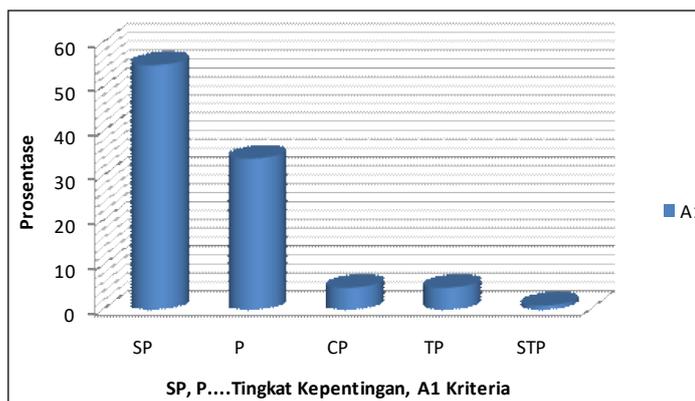
RELIABILITY ANALYSIS – SCALE ALPHA	
Reliability Coefficients	
N of Cases =	17.0
N of Items =	20

Alpha = .9571

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari hasil ini, kesimpulan yang dapat ditarik adalah dengan nilai alpha sebesar 0,9571 sebagai r hasil yang lebih besar dari r korelasi 0,940 maka instrumen yang dipakai dalam penelitian ini adalah reliabel.

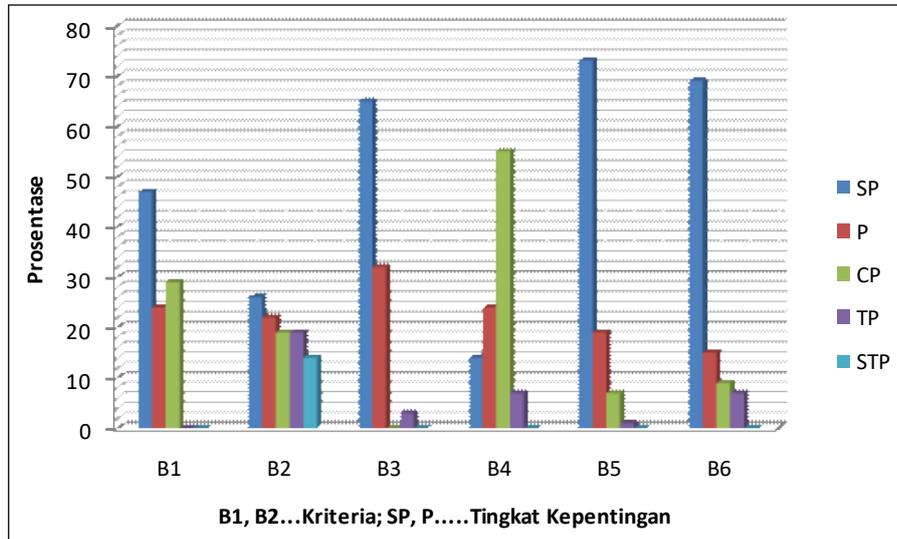
Guna mengetahui sebaran tingkat kepentingan dari masing-masing kriteria, menggunakan distribusi frekwensi yang disajikan dalam bentuk grafik histogram



Gambar 1. Frekuensi Kriteria Gambar Rencana dan Spesifikasi Teknis

Dari gambar 1 dapat dilihat bahwa :

- Pada subkriteria A1 responden yang menjawab sangat penting sebanyak 55%, penting 34%, cukup penting 5% dan tidak penting 5%, sangat tidak penting 1%.



Gambar 2. Frekuensi Kriteria Pelaksanaan, Operasi dan Pemeliharaan

Sumber : Hasil olah data

Dari gambar 2 tersebut dapat dilihat bahwa :

- Pada subkriteria B1 responden yang menjawab sangat penting sebanyak 47%, penting 24%, cukup penting 29%
- Pada subkriteria B2 responden yang menjawab sangat penting 26%, penting 22% dan cukup penting 19%, tidak penting 19%, dan sangat tidak penting 14%.
- Pada subkriteria B3 responden yang menjawab sangat penting 65%, penting 32% dan cukup penting 0%, tidak penting 3%, dan sangat tidak penting 0%.
- Pada subkriteria B4 responden yang menjawab sangat penting 14%, penting 24% dan cukup penting 55%, tidak penting 7%, dan sangat tidak penting 0%.
- Pada subkriteria B5 responden yang menjawab sangat penting 73%, penting 19%, cukup penting 7%, tidak penting 1%, dan sangat tidak penting 0%.
- Pada subkriteria B6 responden yang menjawab sangat penting 69%, penting 15%, cukup penting 9%, tidak penting 7%, dan sangat tidak penting 0%.

Uji Hipotesa

Uji hipotesis terdiri atas uji rata-rata (means) dan uji varians dilanjutkan dengan analisa korelasi berpasangan melalui uji *Least Significant Diferent* (LSD) bila dalam uji varians menunjukkan adanya perbedaan rata-rata dalam populasi. Nilai rata-rata faktor dihitung dari jumlah nilai total responden terhadap suatu faktor dibagi dengan jumlah responden ;

$$\text{Means} = \frac{\sum \text{nilai masing-masing responden}}{\sum \text{jumlah responden}}$$

Hasil lengkap perhitungan mean (rata-rata) dapat dilihat pada Lampiran IV.

Teknik statistik yang berhubungan dengan pengujian hipotesis ini berupa analisis varian satu jalan (One Way Anova) terhadap hasil uji means.

1. Uji Variabilitas

Uji Variabilitas ini menggunakan test homogeneity of variances untuk menunjukkan perbedaan variabilitas isian setiap faktor. Uji ini menggunakan bantuan Program SPSS for Windows 12.0.

Hipotesis yang dipakai adalah sebagai berikut:

H_0 = Tidak terdapat perbedaan varian dalam populasi

H_1 = Terdapat perbedaan varian dalam populasi

Penarikan kesimpulan :

Jika probabilitas > 0,05 maka terima H_0

Jika probabilitas < 0,05 maka tolak H_0 .

Dari perhitungan diperoleh hasil bahwa pada masing-masing kriteria nilai signifikan > 0,05 yang berarti terima H_0 atau tidak terdapat perbedaan varian dalam populasi sehingga dapat dilanjutkan dengan ANOVA.

Tabel 6. Hasil Tes Homogenitas

Kriteria	Signifikansi = 0,05	Keterangan
Perencanaan	0.6644	Homogen
Pelaksanaan, Operasi & Pemeliharaan	0.0861	Homogen

Sumber : Hasil Perhitungan

2. Uji Beda Rata-rata

Uji rata-rata menggunakan ANOVA bertujuan untuk mengetahui apakah semua sampel memiliki rata-rata yang sama. Hipotesis yang digunakan :

H_0 = Tidak terdapat perbedaan rata-rata dalam populasi

H_1 = Terdapat perbedaan rata-rata dalam populasi

Penarikan kesimpulan dapat dilakukan dengan cara :

- Berdasarkan perbandingan nilai F hitung dan F tabel
Jika F hitung > F tabel maka H_0 ditolak
Jika F hitung < F tabel maka H_0 diterima
- Berdasarkan perbandingan nilai probabilitas
Jika probabilitas > 0,05 maka terima H_0
Jika probabilitas < 0,05 maka tolak H_0

Dengan menggunakan SPSS 12.0 diperoleh hasil berikut ini :

Tabel 7. Hasil Uji ANOVA

Kriteria	Signifikansi = 0,05	Keterangan
Perencanaan	0.0468	Signifikan
Pelaksanaan, Operasi & Pemeliharaan	0.0100	Signifikan

Sumber : Hasil Perhitungan

Kesimpulan yang dapat ditarik dari hasil analisa di atas adalah sebagai berikut :

- Pada kriteria Perencanaan dan Pelaksanaan diketahui nilai signifikan kurang dari 0,05 yang berarti tolak H_0 atau terdapat perbedaan rata-rata dalam populasi sehingga perlu dilakukan uji *Lead Significant Different* (LSD). Hasil uji ANOVA.

Tabel 8. Hasil Uji LSD Kriteria Perencanaan

Sub kriteria	Rata-rata	B2	B1
A1	4.00	*	*

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari kriteria fisik, setelah diurutkan rata-ratanya diperoleh beda rata-rata signifikan terjadi pada subkriteria B1, dan B2.

Tabel 9. Hasil Uji LSD Kriteria Pelaksanaan, O & P

Sub kriteria	Rata-rata
B5	4.18
B6	4.00
B3	3.88
B1	3.76
B2	3.71
B4	3.70

Sumber : Hasil Perhitungan



Dengan demikian kriteria yang dipakai adalah kriteria yang memenuhi syarat valid, nilai rata-rata (mean) di atas 3,5, jumlah jawaban sangat penting dan penting > 50%, dan beda rata-rata tidak signifikan.

Tabel 10. Kriteria dan Subkriteria

No	Kriteria dan Sub kriteria
1	2
A	KRITERIA PERENCANAAN
A1	Gambar Rencana dan Spesifikasi Teknis
B	KRITERIA PELAKSANAAN, O & P
B5	Penggunaan material off site (prefabrikasi)
B6	Penggunaan material dari radius 1000 km dan berasal dari lokal
B3	Penggunaan material terbarukan
B1	Metode kerja
B2	Penggunaan material lama
B4	Penggunaan kayu bersertifikat

KESIMPULAN

Dari pembahasan di atas dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Penerapan prinsip green construction khusus dalam penggunaan material konstruksi belum sepenuhnya dijalankan secara baik. Hal ini terlihat dari baru sekitar 45% bangunan bertingkat di Kota Kupang yang menggunakan prinsip green construction building
2. Kriteria-kriteria yang dianalisis dalam penentuan jenis material konstruksi dinyatakan valid dan reliable sehingga dapat dipakai dalam penentuan jenis material konstruksi melalui suatu model pendekatan pengambilan keputusan penentuan jenis material konstruksi.

DAFTAR PUSTAKA

Ervianto, W. I., 2012, *Kajian Aspek Keberlanjutan Material Konstruksi Jembatan Selat Sunda*, Makalah Seminar Nasional Teknik Sipil UMS.

Green Building Council Indonesia, 2010, *GREENSHIP Homes Rating Tools untuk Rumah Tinggal versi 1.0*. Retrieved December 21, 2014 from <http://www.greenshiphomes.org/> tabela, A. (2012). Building Materials and The Environment.

Hermawan, dkk, 2013, *Peran Life Cycle Analysis (LCA) pada Material Konstruksi dalam Upaya Menurunkan Dampak Emisi Karbondioksida pada Efek Gas Rumah Kaca*, Konferensi Nasional Teknik Sipil 7, Universitas Sebelas Maret.

Ottong, A. S, dkk, (2014). Penerapan Konsep Sustainable pada Rumah Tinggal dari Segi Material. Surabaya, Indonesia.

Sriptono, 2014, Teknik Sipil. Menghadirkan Konstruksi Hijau. Presentasi Kuliah Umum 12 Maret 2014 di UK Petra, Surabaya.

World Commission on Environment and Development, 1987, *Our Common Future, Report of the World Commission on Environment and Development, Development and International Co-operation: Environment August 2, 1987.*