

UNIVERSITAS INDONESIA

**IDENTIFIKASI FAKTOR KEBERHASILAN PENERAPAN
KONSTRUKSI BERKELANJUTAN PADA BANGUNAN
GEDUNG BERDASARKAN GREENSHIP**

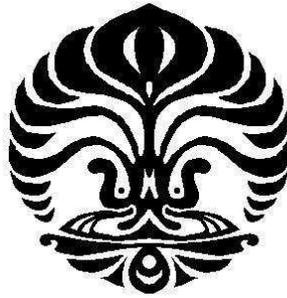
SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana

I NYOMAN ADI TRYANDANA

0606072332

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
DEPOK
DESEMBER 2010**



UNIVERSITY OF INDONESIA

**IDENTIFICATION OF SUCCESS FACTORS IN THE
APPLICATION OF SUSTAINABLE CONSTRUCTION IN
HIGH RISE BUILDING BASED ON GREENSHIP**

UNDERGRADUATE THESIS

Proposed as a requirement to get bachelor degree

I NYOMAN ADI TRYANDANA

0606072332

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

DEPOK

DESEMBER 2010

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : I Nyoman Adi Tryandana

NPM : 0606072332

Tanda Tangan :

Tanggal :

ORISINALITY PAGE

**This undergraduate thesis report is my own creation, and
all sources that referred and quoted are true**

Name : I Nyoman Adi Tryandana

NPM : 0606072332

Signature :

Date :

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : I Nyoman Adi Tryandana
NPM : 0606072332
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Identifikasi Faktor Keberhasilan Penerapan
Konstruksi Berkelanjutan Pada Bangunan Gedung
Bertingkat Berdasarkan Greenship

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : Ir. Ali Berawi, M.Eng.Sc. Ph.D ()

Pembimbing II : Ir. El Khobar M. Nazech, M.Eng ()

Penguji I : Ir. Setyo Supriyadi, M.Si ()

Penguji II : Ir. Bambang Setiadi ()

Ditetapkan di :

Tanggal :

APPROVAL PAGE

This Undergraduate thesis is submitted by :

Name : I Nyoman Adi Tryandana

NPM : 0606072332

Study Programme : Civil Engineering

Title : Identification of Success Factors in The
Application of Sustainable Construction in High
Rise Building Based on Greenship

Has been successfully defended in front of the board of examiners and has been accepted as part of the requirements necessary to obtain a Bachelor of Engineering at Civil Engineering Program Faculty of Engineering, University of Indonesia

BOARD OF EXAMINERS

Supervisor I : Ir. Ali Berawi, M.Eng.Sc. Ph.D ()

Supervisor II : Ir. El Khobar M. Nazech, M.Eng ()

Examiner I : Ir. Setyo Supriyadi, M.Si ()

Examiner II : Ir. Bambang Setiadi ()

Defined in : Depok

Date : January 7, 2011

KATA PENGANTAR/UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat, rahmat dan karunia-Nya, saya dapat menyelesaikan seminar skripsi ini. Skripsi ini sendiri bertujuan dalam rangka memenuhi syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya sehingga pelaksanaan penelitian ini dapat berjalan sebagaimana mestinya dan dapat terselesaikan dengan baik. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan seminar skripsi ini.

Oleh karena itu saya mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Bapak Ir. Ali Berawi, M.Eng.Sc. Ph.D dan Bapak Ir. El Khobar M. Nazech, M.Eng, selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk memberi pengarahan, diskusi, dan bimbingan serta persetujuan sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.
2. Ibu Ayomi Ditta R, ST, MT, yang telah membantu dan mengarahkan saya dalam menyusun seminar untuk pengajuan penelitian ini.
3. Bapak Ir. Setyo Supriyadi, M.Si dan Bapak Ir. Bambang Setiadi, selaku dosen penguji yang telah membantu penulis dalam penyusunan skripsi, serta masukan-masukan yang sangat berarti untuk penelitian ini.
4. Kedua orang tua tercinta, kakak-kakakku tersayang, dan saudara-saudaraku yang telah memberikan bantuan dukungan dan dorongan semangat tanpa hentinya.
5. Alamanda Pusparani yang selalu menemani saya dalam menjalani proses yang panjang dan melelahkan dalam mengerjakan penelitian ini, dan juga telah memberikan saya semangat, dukungan dan motivasi yang luar biasa untuk tetap bertahan dan melanjutkan penelitian ini.
6. Bayu Adikusumo, ST dan Ipan Dwi Ramadhan, ST, yang telah menjadi pembimbing saya dalam menyusun skripsi ini, terima kasih telah

meluangkan waktu dan tenaganya untuk mengarahkan skripsi ini jauh lebih baik.

7. Mas Damar W. Danusastro, ST, M.Sc, Bpk Ir. Syaukat dan Pakar lainnya serta responden yang telah menyediakan waktu untuk mengarahkan penelitian dan menjawab kuesioner yang diberikan, informasi yang anda berikan sangat berarti bagi penelitian ini.
8. Semua Teman – teman seperjuangan Sipil 06 yang tidak mungkin saya sebutkan satu persatu yang juga telah memberikan bantuan semangat kepada saya serta teman – teman Departemen Sipil lainnya
9. Serta semua pihak yang terlibat langsung maupun tidak langsung yang telah banyak membantu menyelesaikan skripsi ini

Penulis menyadari bahwa hasil dari skripsi ini memiliki banyak kekurangan, oleh karena itu diharapkan kritik maupun sarannya agar kedepannya untuk perbaikan dan kemajuan bersama. Semoga Tuhan Yang Maha Esa memberikan imbalan yang berlipat ganda atas seluruh kemurahan hati bagi yang telah ikhlas membantu menyusun skripsi ini, semoga bermanfaat dan memperoleh berkah-Nya.

Jakarta, 8 Januari 2011

I Nyoman Adi T

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : I Nyoman Adi T
NPM : 0606072332
Program Studi : Teknik Sipil
Departemen : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

IDENTIFIKASI FAKTOR KEBERHASILAN PENERAPAN KONSTRUKSI BERKELANJUTAN PADA BANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT BERDASARKAN GREENSHIP

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di :

Pada Tanggal :

Yang menyatakan

(I Nyoman Adi T)

ABSTRAK

Nama : I Nyoman Adi T
Program Studi : Teknik Sipil
Judul : Identifikasi Faktor Keberhasilan Penerapan
Konstruksi Berkelanjutan Pada Bangunan Gedung
Bertingkat Berdasarkan Greenship

Konstruksi merupakan salah satu bagian dari proses pembangunan yang sangat penting. Kebutuhan akan infrastruktur semakin hari semakin meningkat, akan tetapi industri konstruksi ini sering kali menjadi penyebab utama pada masalah lingkungan. Seringkali industri konstruksi bertentangan dengan kelestarian alam dan ketersediaan sumber daya. Oleh karena itu dibutuhkan suatu konsep pemikiran yang jauh lebih luas, yang tidak hanya memikirkan kebutuhan saat ini akan tetapi juga memperhitungkan kebutuhan yang terjadi pada generasi mendatang, konsep ini disebut dengan pembangunan berkelanjutan. Untuk itu dibutuhkan penilaian terhadap suatu bangunan untuk mengatakan seberapa besar bangunan tersebut telah sesuai dengan konsep pembangunan berkelanjutan. Sebagai hasilnya Konsil Bangunan Hijau Indonesia mengeluarkan Greenship sebagai sistem penilaiannya. Akan tetapi banyak proyek telah mengakui bahwa mereka telah menerapkan “*green*” hanya untuk kepentingan pemasaran tanpa mengerti arti dan penerapan sebenarnya. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi apa saja sebenarnya faktor-faktor yang menjadi kunci kesuksesan atau keberhasilan dari penerapan konstruksi berkelanjutan pada proyek bangunan gedung bertingkat. Sehingga faktor-faktor ini dapat menjadi indikator bahwa penerapan konstruksi berkelanjutan sebenarnya telah dilakukan atau tidak pada masa konstruksi.

Kata Kunci :
Penerapan konstruksi Berkelanjutan , identifikasi faktor keberhasilan Greenship pada gedung bertingkat.

ABSTRACT

Name : I Nyoman Adi T
Study Program : Teknik Sipil
Title : Identification of Success Factors in The Application of Sustainable Construction in High Rise Building Based on Greenship

Construction is one part of the development process is very important. The need for infrastructure is increasingly improved, but the construction industry is often a major cause of environmental problems. Often the construction industry contrary to the conservation of nature and availability of resources. Therefore needed a concept that is much broader idea, which not only think about current needs but also take into account the needs that occur on the next generation, this concept is called sustainable development. That requires an assessment of a building to say how big the building is in conformity with the concept of sustainable development. As a result Indonesia Green Building Council issued Greenship as a system of assessment. However, many projects have admitted that they have implemented "green" just for marketing purposes without actually understanding the meaning and application. Therefore, this study was conducted to identify what are the actual factors that are key success of the implementation of sustainable construction in high rise building construction project. Thus, these factors can be an indicator that the application of sustainable construction has actually done or not during construction phase.

Key words:

Implementation of Sustainable Construction, identification of success factors Greenship in high rise building

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
KATA PENGANTAR / UCAPAN TERIMA KASIH	vii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	ix
ABSTRAK	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	5
1.2.1 Deskripsi Masalah.....	5
1.2.2 Signifikansi Masalah.....	6
1.2.3 Rumusan Masalah.....	7
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	7
1.4 Ruang Lingkup Batasan Penelitian.....	8
1.5 Manfaat Penelitian	8
1.6 Keaslian Penelitian.....	9
BAB II KAJIAN PUSTAKA	12
2.1 Pendahuluan	12
2.2 Lingkungan Hidup : Pemanasan Global Dan Perubahan Iklim	13
2.3 Perkembangan Konsep Pembangunan Berkelanjutan	15
2.4 Konstruksi Berkelanjutan.....	18
2.5 Strategi Penerapan Konstruksi Berkelanjutan.....	21
2.6 Hambatan Dari Penerapan Konstruksi Berkelanjutan.....	23
2.7 Proses Konstruksi	27
2.8 Aplikasi Dari Prinsip Keberlanjutan Pada Proyek Konstruksi	28
2.9 Prinsip Konstruksi Berkelanjutan Pada Tahap Desain	30
2.10 Penilaian Green Building	31
2.10.1 Green Building Council	32
2.10.2 World Green Building	35
2.10.3 Green Building Council Indonesia.....	37
2.10.4 Greenship	38
2.10.4.1 Tepat Guna Lahan.....	43

2.10.4.2 Efisiensi Energi dan Refrigeran	45
2.10.4.3 Konservasi Air	47
2.10.4.4 Sumber dan Siklus Material	49
2.10.4.5 Kualitas Udara dan Kenyamanan Ruangan.....	49
2.10.4.6 Manajemen Lingkungan Bangunan	50
BAB III METODE PENELITIAN	61
3.1 Pendahuluan	61
3.2 Pemilihan Strategi Penelitian	62
3.3 Proses Penelitian	66
3.3.1 Variabel Penelitian	69
3.3.2 Instrumen Penelitian.....	75
3.3.3 Pengumpulan Data	91
3.3.4 Metode Analisa Data.....	92
3.3.4.1 Analisa Data Tahap 1	92
3.3.4.2 Analisa Data Tahap 2	92
3.3.4.3 Analisa Dara Tahap 3.....	97
4. PENGUMPULAN DAN ANALISA DATA	98
4.1 Pendahuluan	98
4.2 Kuisisioner Tahap Pertama.....	98
4.3 Kuisisioner Tahap Kedua.....	102
4.4 Kuisisioner Tahap Ketiga	106
4.5 Analisa Data	106
4.5.1 Analisa Data Statistik Non-Parametrik	106
4.5.1.1 Pengujian K Sampel Bebas (Uji Mann Whitney U) Berdasarkan Pengalaman	107
4.5.1.2 Pengujian K Sampel Bebas (Uji Kruskal Wallis H) Berdasarkan Pendidikan.....	110
4.5.1.3 Pengujian K Sampel Bebas (Uji Kruskal Wallis H) Berdasarkan Jabatan.....	114
4.5.2 Uji Validitas dan Reabilitas	116
4.5.3 Variabel Laten.....	119
4.5.4 Uji Deskriptif	121
4.5.4 Uji Normalitas	124
4.5.6 Analisa AHP	125
5. TEMUAN DAN BAHASAN.....	133
5.1 Pendahuluan	133
5.2 Temuan.....	133
5.3 Pembahasan Hasil Penelitian	138
5.3.1 Pembahasan K Sampel Bebas (Uji Mann Whitney U)	

Berdasarkan Pengalaman	139
5.3.2 Pembahasan K Sampel Bebas (Uji Kruskal Wallis H)	
Berdasarkan Pendidikan.....	139
5.3.3 Pembahasan K Sampel Bebas (Uji Kruskal Wallis H)	
Berdasarkan Jabatan.....	139
5.3.4 Pembahasan Faktor Dominan	140
5.3.4.1 Pemakaian Air yang Berulang (Reuse) Baik Pada Pemakaiannya maupun Penempatannya.	140
5.3.4.2 Mengurangi Pemakaian Material yang Merusak Lingkungan (Misal, Asbestos, Plasterboard, Styrofoam, dan lainnya).....	143
5.3.4.3 Pengaturan Dewatering Selama Pelaksanaan Proyek.	146
5.3.4.4 Pengaturan Temperatur AC.....	147
6. KESIMPULAN DAN SARAN	149
6.1 Kesimpulan	149
6.2 Saran.....	150
DAFTAR PUSTAKA	151

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Isu-isu yang dimiliki setiap sistem.....	17
Tabel 2.2. Prinsip dan Strategi Penerapan Konstruksi berkelanjutan	22
Tabel 2.3. Karakteristik dari Sustainable Building and Construction.....	22
Tabel 2.4. Green Building Council di berbagai negara.....	33
Tabel 2.5 Predikat Sertifikasi GREENSHIP	43
Tabel 2.6 Tipe Albedo Menurut Jenis Tutupan Permukaan	44
Tabel 2.7 Konsumsi Air Berdasarkan SNI 03-7065-2005	47
Tabel 2.8 Standar Tekanan dan Kemampuan Alat Keluaran Air.....	48
Tabel 2.9 Penilaian dan Strategi GREENSHIP.....	52
Tabel 3.1 Strategi/Metode Penelitian untuk Masing-masing Situasi	63
Tabel 3.2 : variabel, sub variabel dan referensinya.....	70
Tabel 3.3 Skor Untuk Variabel Y	75
Tabel 3.4 Contoh draft kuesioner pakar untuk variabel konstruksi berkelanjutan	79
Tabel 3.5 Contoh draft kuesioner responden untuk variabel konstruksi berkelanjutan	85
Tabel 3.6 Pedoman untuk memilih teknik statistik non parametris	93
Tabel 4.1 Profil Pakar (Kuisisioner Tahap Pertama).....	99
Tabel 4.2 Tanggapan Pakar Pada Kuisisioner 1	99
Tabel 4.3 Hasil Validasi Kuisisioner Tahap Pertama	100
Tabel 4.4 Profil Umum Responden.....	102
Tabel 4.5 Tabulasi Hasil Kuisisioner Tahap Kedua	104
Tabel 4.6. Pengelompokkan Responden	106
Tabel 4.7 Pengelompokkan Pengalaman Kerja Responden.....	107
Tabel 4.8 Output Hasil uji Mann-Whitney (Tingkat Pengalaman Responden)..	109
Tabel 4.9 Pengelompokkan Pendidikan Responden	111
Tabel 4.10 Output Hasil uji Kruskal Wallis. (Tingkat Pendidikan Responden)	113
Tabel 4.11 Output Hasil uji Kruskal Wallis. (Tingkat Jabatan Responden).....	115
Tabel 4.12 Item-Total Statistics	117

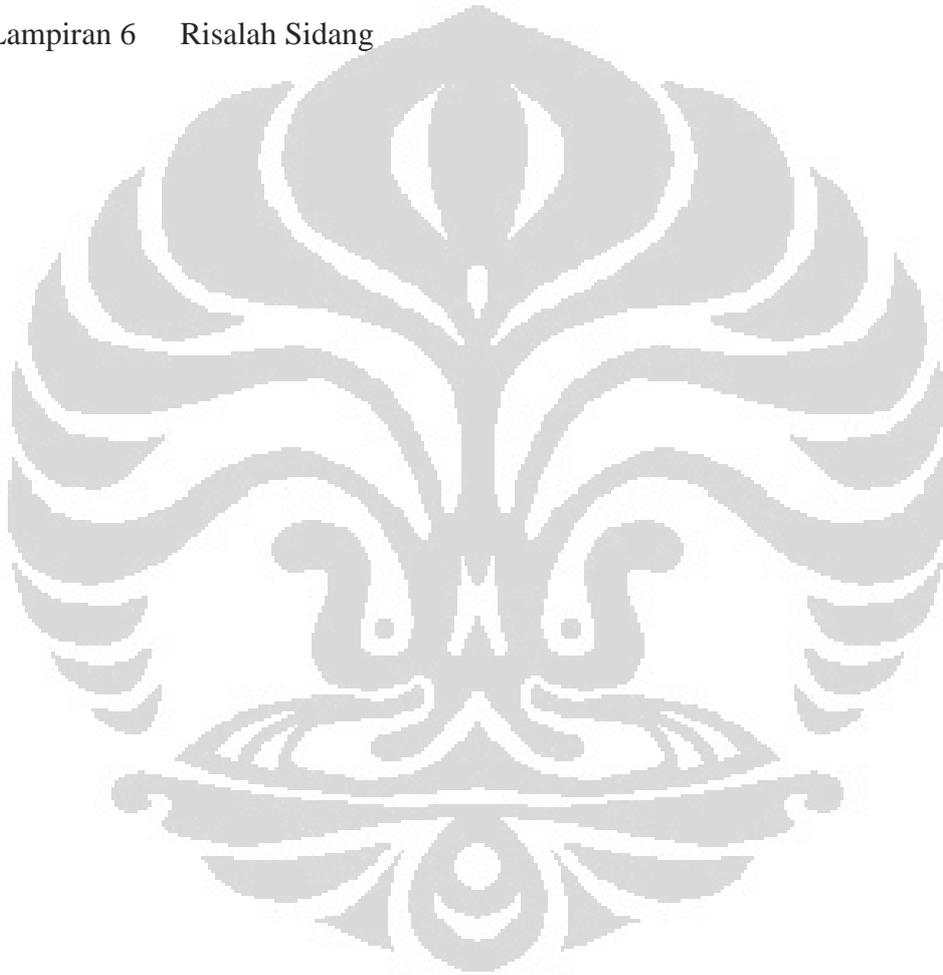
Tabel 4.13 Reliability Statistics	118
Tabel 4.14 Variabel Laten dengan Metode Total.....	120
Tabel 4.15 Hasil Analisa Deskriptif Variabel X & Y	121
Tabel 4.16 Frekuensi Kemunculan Variabel Y.....	121
Tabel 4.17 Hasil Analisa Deskriptif Variabel X	122
Tabel 4.18 Tabel Uji Normalitas Kolmogrov-Smirnov	124
Tabel 4.19 Matriks Pembobotan Kategori Dampak.....	125
Tabel 4.20 Matriks Normalisasi Kategori Dampak	126
Tabel 4.21 Bobot Elemen Dampak	126
Tabel 4.22 Nilai Random Konsistensi Index (CRI).....	127
Tabel 4.23 Nilai Akhir Faktor Dominan	128
Tabel 4.24 Hasil Pengelompokan Dengan Peringkat.....	129
Tabel 4.25 Hasil Pengelompokan Faktor Dominan	130
Tabel 4.26 Hasil Faktor-Faktor Dominan	132
Tabel 4.27 Faktor Paling Dominan Mempengaruhi Faktor Keberhasilan Penerapan Konstruksi Berkelanjutan	132
Tabel 5.1 Variabel Dengan Perbedaan Persepsi Berdasarkan Pengalaman.....	134
Tabel 5.2 Variabel Dengan Perbedaan Persepsi Berdasarkan Pendidikan	135
Tabel 5.3 Variabel dengan Perbedaan Persepsi Jabatan	136
Tabel 5.4 Ranking Variabel Dominan	138

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Pandangan Masyarakat akan isu-isu global	12
Gambar 2.2. Proses terjadinya efek rumah kaca.....	14
Gambar 2.3. Interaksi Dalam Konsep Pembangunan Berkelanjutan	16
Gambar 2.4. Limbah Hasil Kegiatan Konstruksi.....	19
Gambar 2.5. Perkembangan Pendekatan dalam Industri Konstruksi	20
Gambar 2.6. Tahapan pada proses konstruksi linear	27
Gambar 2.7. Logo WGBC	35
Gambar 2.8. Logo GBCI.....	37
Gambar 3.1. Penyusunan dan bagian-bagian dalam metodologi penelitian	61
Gambar 3.2. Proses Penelitian Survei	64
Gambar 3.3. Bagan alur Metode Penelitian	68
Gambar 3.4. Tranformasi Data Menjadi Pengetahuan.....	76
Gambar 4.1. Sebaran Data Pengalaman Responden.....	108
Gambar 4.2. Sebaran tingkat pendidikan responden.....	112
Gambar 4.3. Sebaran Berdasarkan Jabatan Responden	115
Gambar 4.4. Grafik Mean, Median dan Modus	123
Gambar 5.1. Contoh Penggunaan Air Berulang (<i>Reuse</i>)	142

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Tabel r dan Chi Kuadrat
- Lampiran 2 Hasil Uji Validitas
- Lampiran 3 Validasi Pakar I
- Lampiran 4 Kuisioner Kepada Responden
- Lampiran 5 Validasi Pakar II
- Lampiran 6 Risalah Sidang



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah sebuah Negara yang terdiri dari beribu-ribu pulau didalamnya, sebagai Negara kepulauan, Indonesia sangat memiliki kekayaan alam yang berlimpah, baik itu kekayaan alam yang berada di darat maupun di laut. Seharusnya dengan kekayaan alam yang berlimpah tersebut, kita dapat menjadi sebuah Negara yang kaya dan maju, akan tetapi hal itu tidak disertai dengan kemampuan sumber daya manusia yang dimilikinya, terlarut dalam kekayaan tersebut membuat kita merasa dapat hidup nyaman di dalamnya, padahal jelas di luar sana, dunia sedang mengalami kemajuan yang sangat pesat¹.

Indonesia saat ini butuh semangat nasionalisme yang tinggi pada diri rakyatnya, karena saat ini Indonesia telah tertinggal jauh dari perkembangan dan kemajuan zaman, dibutuhkan sumber daya manusia yang dapat mengelola sumber daya alamnya dengan baik, tidak hanya dengan mengeksplorasinya berlebihan tanpa melakukan pembaharuan yang signifikan jika dibandingkan terhadap konsumsinya².

Perubahan iklim telah membawa dampak yang begitu besar terhadap kelangsungan hidup kita di bumi ini. Berbagai konsekuensi yang diakibatkan oleh perubahan iklim membawa perubahan lingkungan global dengan berbagai konsekuensi bagi kebijakan-kebijakan baik dari segi sosial, ekonomi, lingkungan dan lainnya pada negara – negara di dunia, hal ini tidak lepas dari kemajuan teknologi di bidang pembangunan infrastruktur³.

Kegiatan jasa konstruksi memberikan kontribusi penting dalam perkembangan dan pertumbuhan ekonomi disemua Negara, termasuk Indonesia, baik yang dilakukan oleh pihak pemerintah maupun pihak swasta.

¹<http://www.kompas.co.id/kompas-cetak/0709/11/3830711.htm>

² Christine Wahyuasih, *Sustainable Design and Constructions*. (Universitas Budi Luhur, 2007) hlm.7

³ <http://www.ristek.go.id/?module=News%20News&id=4763>

Sektor konstruksi sendiri mempunyai hubungan dengan sektor-sektor lainnya, yaitu seperti ketenagakerjaan, pembiayaan, peralatan, bahan baku, sistem manajemen dan sistem transportasi⁴. Demikian juga hubungan dengan bidang pekerjaan lainnya, seperti pekerjaan arsitektur, sipil, mekanikal, elektrikal dan tata lingkungan, yang saling berhubungan satu sama lainnya dengan memiliki satu tujuan, yaitu untuk menyelesaikan proyek.

Saat ini, kebutuhan manusia akan fasilitas dan sarana prasarana semakin hari akan terus semakin meningkat, hal ini membuat jasa konstruksi memiliki peran yang sangat penting dalam memenuhi kebutuhan tersebut. Jasa konstruksi menjadi peran penting untuk merealisasikan impian-impian manusia akan terpenuhinya keinginan mereka. Kebutuhan fisik ini untuk mendukung kehidupan manusia tidak hanya untuk kehidupan sesaat dan terbatas, melainkan juga untuk jangka panjang atau kehidupan yang akan datang. Aktivitas manusia dalam pelaksanaan proyek bangunan dapat menimbulkan dampak yang merugikan pada lingkungan sekitarnya. Tetapi dampak negatif tersebut kurang mendapat perhatian dari para pelaku bidang konstruksi yang lebih memperhatikan konsep biaya, mutu dan waktu. Padahal seperti kita ketahui bahwa dampak negatif yang ditimbulkan dapat mengganggu, merugikan bahkan dapat membahayakan masyarakat di sekitarnya.

Salah satu yang menjadi masalah adalah dampak polusi dan pemborosan energi dari proses dan hasil jadi suatu proyek konstruksi⁵. Dikatakan bahwa pembangunan konstruksi, khususnya konstruksi beton, hal ini ternyata memberikan sumbangan yang sangat berarti bagi keberadaan emisi gas CO₂ dan gas-gas rumah kaca. Berikutnya adalah industri semen, dari data yang ada industri ini bertanggung jawab atas keberadaan 3% emisi gas-gas rumah kaca dan 5% emisi gas CO₂ dunia. Dari uraian tersebut tampak bahwa industri konstruksi harus memperbaiki diri agar tidak menjadi penghambat bagi tercapainya *sustainable development*, yaitu pembangunan yang menerapkan efisiensi penggunaan energi dan mencari alternatif-alternatif pengganti yang tetap mendorong berputarnya roda industri konstruksi.

⁴ Muhamad Abduh. *Praktek Perencanaan dan Pengendalian Proyek pada Kontraktor Kecil*. (FTSL ITB, 2008) hlm.2

⁵ *Agenda 21 on Sustainable Construction*. (Conseil International du Batiment, Juli 1999) hlm.18

Tepatnya di Indonesia, masih banyak bangunan yang kurang bahkan tidak memperhatikan hal ini. Terdapat satu konsep dimana suatu proyek pembangunan dipikirkan dan direncanakan secara matang untuk kenyamanan kehidupan jangka panjang, yakni konsep *Sustainable Construction* (Konstruksi Berkelanjutan). Dengan menggunakan konsep konstruksi berkelanjutan maka suatu bangunan tidak hanya dapat memiliki fungsi konsumtif tetapi dapat pula menjadi produktif, selain itu dengan konsep konstruksi berkelanjutan maka dapat menciptakan kehidupan yang berkualitas, seperti penghematan energi, kualitas lingkungan yang baik, fasilitas fisik yang sehat dan penggunaan sumber daya yang minimal⁶

Melihat begitu banyak manfaat yang dihasilkan, maka hendaknya konsep konstruksi berkelanjutan juga ikut menjadi pertimbangan oleh para penyedia jasa konstruksi berdampingan dengan konsep biaya, waktu dan mutu. Terlebih lagi, terkait adanya isu *global warming*, maka teknologi ramah lingkungan saat ini menjadi perhatian lebih. Dalam merealisasikan konsep konstruksi berkelanjutan, maka dibutuhkan konsekuensi kepada industri konstruksi untuk menambah syarat atau spesifikasi, sehingga membutuhkan peningkatan jumlah serta kualitas sumber daya yang lebih, seperti kebutuhan akan tenaga profesional multidisiplin, tingkat analisa yang lebih dalam dan kompleks, pemilihan material dan metode yang lebih tepat, kebutuhan sertifikasi dan lainnya.

Akibat dari konsekuensi inilah yang menjadi masalah saat ini, kebanyakan masyarakat atau investor kurang atau bahkan tidak merasakan manfaat atau keuntungan yang pasti terhadap investasi yang dilakukan dengan menerapkan konstruksi berkelanjutan didalamnya. Kemungkinan besar, menurut mereka dengan menerapkan konstruksi berkelanjutan pada proyek yang dimilikinya hanya akan menambah pembiayaan bagi proyeknya, dan hal ini jelas tidak mereka senangi karena akan memangkas keuntungan yang akan mereka dapatkan.

Pemikiran inilah yang memungkinkan hingga saat ini penerapan dari konstruksi berkelanjutan di Indonesia masih terhambat. Investor terkadang masih memikirkan keuntungan sesaat dengan melakukan pembangunan konstruksi tetap

⁶ Ridho Masruri Irsal. *Energi dan Lingkungan, Studi Kasus : Pengamatan Beberapa Bangunan di Jakarta dan Surabaya menggunakan LEED-NC 2.1.*(Arsitektur UI, 2008).

menggunakan metode konvensional yang mungkin bagi mereka telah biasa dilakukan dan murah dalam pembiayaan pembangunannya, sehingga akan dapat memperbesar profit dari investasi yang mereka lakukan dengan menekan biaya produksinya. Jika pemikiran ini terus ada, maka sangat memungkinkan konsep konstruksi berkelanjutan tidak akan berjalan di Indonesia. Jika hal ini tetap terjadi, kemungkinan besar tidak hanya kota Jakarta yang menjadi kota terpolusi ketigadi dunia saat ini (UNEP, 2009), melainkan dapat juga membuat Indonesia ikut menjadi sebuah Negara terpolusi di antara negara-negara lainnya.

Terkait dengan hal itu, terdapat suatu tingkatan yang berkaitan dengan penerapan konstruksi berkelanjutan, *leveling system* ini dibuat oleh *United States Green Building Council (USGBC)*, yang bertujuan untuk memacu penerapan konstruksi berkelanjutan dengan aplikasi *green building* pada proyek-proyek bangunan bertingkat di dunia. Sistem tingkatan ini disebut dengan *Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)*, dengan adanya sistem penilaian bangunan ini, maka suatu bangunan dapat memiliki tingkatan-tingkatan tertentu dalam penerapan *green building* sebagai bentuk aplikatif dari konstruksi berkelanjutan⁷.

Sistem penilaian ini dilakukan untuk mengklasifikasikan *Performance Green Building* dari bangunan-bangunan yang ada. Untuk mendapatkan *high performance green building*, diklaim membutuhkan biaya pembangunan semakin besar pula. Hal ini yang ditengarai membuat investor memiliki penilaian negatif terhadap kelayakan finansial investasi mereka.

Dilatarbelakangi oleh masalah inilah peneliti ingin melakukan kajian terhadap penerapan konstruksi berkelanjutan pada industri konstruksi di Indonesia, khususnya bangunan gedung bertingkat yang diperuntukan sebagai fasilitas umum atau Negara, karena gedung-gedung inilah yang perlu menjadi contoh dan pionir dalam penerapan sustainabilitas, hal ini penting untuk dilakukan sebagai bentuk kepedulian terhadap lingkungan.

⁷ <http://www.usgbc.org/leed/>.

Dari berbagai faktor yang ada tersebut peneliti ingin mencoba mengidentifikasi dan menganalisa faktor-faktor keberhasilan dalam penerapan konstruksi berkelanjutan ke dalam suatu proyek, sehingga konstruksi berkelanjutan dapat diterapkan dengan baik dengan mempertimbangkan keseimbangan diantara aspek-aspeknya.

1.2 Perumusan Masalah

1.2.1 Identifikasi Permasalahan

Dengan semakin berkembangnya industri jasa konstruksi, maka diperlukan langkah-langkah inovatif untuk mengurangi dampaknya terhadap lingkungan. Seperti kita ketahui, bahwa hampir semua pembangunan di Indonesia mengorbankan lingkungan, hal ini terjadi dikarenakan kurangnya inisiatif baik dari pihak pemerintah, penyedia jasa maupun masyarakat.

Untuk itu, perlu ditingkatkannya kepedulian terhadap lingkungan, dengan menerapkan konsep konstruksi berkelanjutan disetiap proyek konstruksi, sehingga dapat mengurangi polusi dan pemborosan energi.

Hal ini perlu diterapkan melihat adanya 2 kondisi makro, yaitu menanggapi adanya isu global warming dan menghadapi tantangan besar menuju persaingan pasar bebas AFTA (ASEAN Free Trade Area) yang akan dihadapi Indonesia pada tahun 2010. Dengan menerapkan konstruksi berkelanjutan, maka tidak hanya mengurangi dampak negatifnya pada lingkungan tapi dapat juga menjadi konsep yang strategis untuk menarik pasar konstruksi dan menjaga daya saing terhadap perusahaan-perusahaan asing, baik di dalam maupun luar negeri.

Yang menjadi permasalahan selama ini adalah kurang pahamiannya pelaku industri konstruksi dengan apa yang dimaksud "*green*", sehingga mengartikannya dengan tindakan-tindakan sederhana yang berkaitan dengan fisik atau lansekap saja, seperti dengan memperbanyak tanaman sekitar bangunan maka sudah dapat dikatakan "*green*". Sedangkan pada kenyataannya, untuk memenuhi kriteria tersebut dibutuhkan pemahaman yang sangat mendasar, mendalam dan luas.

Hal ini merupakan salah satu hambatan yang membuat konsep konstruksi berkelanjutan kurang berkembang, oleh karena itu dibutuhkan identifikasi yang jelas terhadap kebutuhan dan keberhasilan dari penerapannya, sehingga dapat

terlihat hasil yang jelas bahwa konsep konstruksi berkelanjutan dapat memberikan banyak manfaat bagi kita dan lingkungan, untuk kemudian dilakukan analisa sehingga dapat ditemukan langkah-langkah positif yang dapat mendukung keberhasilan penerapan konstruksi berkelanjutan.

1.2.2 Signifikansi Permasalahan

Seperti kita ketahui bahwa semakin banyaknya kebutuhan manusia yang diikuti dengan meningkatnya *waste* yang dihasilkan, demikian pula dengan industri konstruksi, suatu proyek konstruksi dapat menghasilkan *waste* yang cukup besar, baik itu karena pemborosan energi maupun polusi yang dihasilkannya, oleh karena itu perlu adanya langkah mendasar untuk dapat mengurangi hasil kegiatan konstruksi tersebut.

Industri konstruksi merupakan salah satu industri yang menghasilkan polusi cukup besar seperti yang telah dipaparkan sebelumnya, akan tetapi industri ini juga sangat penting sebagai penggerak perekonomian Negara, untuk itu sangat diperlukan tindakan revolusioner untuk merubah kegiatan dalam konstruksi menjadi ramah terhadap lingkungan dan hemat akan konsumsi sumber daya, sehingga industri konstruksi dapat terus berjalan sebagai bagian penting perekonomian, akan tetapi tidak mengganggu kelestarian lingkungan.

Terdapat sebuah prinsip yang dapat diterapkan kedalam siklus proyek, yaitu prinsip konstruksi berkelanjutan. Dengan adanya prinsip ini diharapkan suatu proyek dapat mengurangi dampak negatifnya terhadap lingkungan dan memberikan tambahan nilai pada hasilnya. Selain itu perlu juga adanya inovasi yang perlu dikembangkan agar dunia konstruksi dapat saling bersaing dan menjadikan usaha tersebut sebagai usaha yang menguntungkan segala pihak, pengembangan perlu dilakukan secara terus menerus untuk mendapatkan proses kegiatan konstruksi yang lebih baik dan lebih baik lagi.

Oleh karena itu USGBC menerapkan sistem penilaian LEED untuk memacu penerapan konstruksi berkelanjutan dengan konsep *green building*, sedangkan *Green Building Council Indonesia* (GBCI) menggunakan sistem penilaian bernama *GREENSHIP*. Didalam sistem penilaian tersebut terdapat berbagai poin yang menjadi pertimbangan keberhasilan penerapan konstruksi berkelanjutan,

akan tetapi hambatan pada kenyataannya selalu ada, oleh karena itu perlu dilakukan identifikasi dan analisa agar faktor-faktor ini dapat berhasil diterapkan dengan baik, sehingga membangun dan menjaga lingkungan dapat berjalan beriringan.

1.2.3 Rumusan Permasalahan

Akan tetapi ternyata banyak pengembang yang sudah mengaku bahwa bangunannya sudah menerapkan konsep konstruksi hijau atau berkelanjutan tanpa mengerti konsep sesungguhnya, tetapi disadari bahwa banyak pihak masih mempunyai pengertian yang salah dan pengakuan tersebut semata-mata hanya untuk kepentingan pemasaran. Maka diperlukan penelitian yang menjawab apa yang harus dilakukan untuk benar-benar menerapkan konstruksi berkelanjutan, untuk itu terdapat satu pertanyaan yang harus terjawab pada penelitian ini, yaitu :

“Faktor-Faktor apa saja yang menjadi dominan dalam penilaian keberhasilan dari penerapan konsep konstruksi berkelanjutan pada pelaksanaan proyek konstruksi bangunan gedung bertingkat”

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud penelitian ini adalah mencari tahu faktor apa saja yang menjadi pertimbangan bahwa suatu konsep konstruksi berkelanjutan dapat dikatakan berhasil diterapkan pada suatu konstruksi bangunan gedung bertingkat atau tidak, karena hal ini sangat penting untuk kita sebagai pelaku industri jasa konstruksi untuk tetap membangun dan tetap menjaga keseimbangan lingkungan yang seperti kita ketahui semakin hari keadaannya semakin memburuk.

Hal ini perlu dilakukan, karena mengingat juga masih banyak masyarakat yang hanya memikirkan keuntungan dan hanya membangun hanya untuk memenuhi keinginan atau kebutuhannya saja tanpa memikirkan bangunan dengan konstruksi berkelanjutan yang ramah lingkungan dan untuk kepentingan jangka panjang dan masa depannya.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menjawab pertanyaan yang timbul di dalam rumusan masalah yang ada. Oleh karena itu terdapat dua tujuan dari penelitian ini yaitu :

- a. Mengetahui faktor apa saja yang menjadi dominan dalam penilaian keberhasilan penerapan konstruksi berkelanjutan pada bangunan bertingkat dengan berdasarkan Greenship (*Indonesia Green Building Rating Tools*)
- b. Menyusun strategi penerapan di lapangan dari faktor-faktor dominan dalam penilaian keberhasilan penerapan konstruksi berkelanjutan pada proyek bangunan gedung bertingkat..

1.4 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Penerapan dan penilaian dari Greenship sangat luas pada suatu proyek pembangunan gedung, yaitu meliputi pra-konstruksi (rancangan bangunan, perencanaan spesifikasi, perencanaan pembangunan dan lainnya), berikutnya adalah masa konstruksi, masa dimana proyek sedang berlangsung, dan tentunya akan meliputi masa pasca-konstruksi (operasional dan perawatan gedung tersebut). Agar penelitian ini dapat lebih fokus, maka penelitian ini memiliki batasan-batasan sebagai berikut:

- a. Penelitian ini dilakukan pada proyek dengan kriteria bangunan bertingkat minimal 2 lantai
- b. Penelitian ini dilakukan hanya pada fase atau masa konstruksi, dimana proyek pembangunan gedung bertingkat sedang berlangsung. Untuk itu variabel-variabel atau indikator-indikator penelitian hanya terbatas pada kegiatan-kegiatan di masa konstruksi atau pembangunan gedung.
- c. Penelitian ini dilakukan pada perusahaan konstruksi dan tenaga ahli yang berkompeten pada pembangunan gedung dengan penerapan konstruksi berkelanjutan.

1.5 Manfaat Penelitian

Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi sebagai berikut :

- a. Memberikan wawasan pada dunia konstruksi akan pentingnya keselarasan antara pembangunan dengan kelestarian lingkungan.

- b. Sebagai pemicu dan pemacu penerapan konstruksi berkelanjutan di Indonesia.
- c. Menjadi bahan pertimbangan dalam menerapkan konstruksi berkelanjutan dalam pembangunan Negara.
- d. Turut serta dalam menjaga Lingkungan, sebagai tindakan nyata menghadapi isu pemansan global.
- e. Dapat digunakan sebagai strategi dalam menarik pasar konstruksi dan menjaga daya saing terhadap perusahaan-perusahaan asing terutama untuk menghadapi persaingan pasar bebas (AFTA – ASEAN Free Trade Area) yang akan dihadapi Indonesia pada tahun 2010.
- f. Dapat digunakan dan memberikan kontribusi positif dalam *Sustainable Development* yang sangat perlu dilakukan oleh Indonesia untuk memulihkan perekonomian Negara secepat mungkin.
- g. Dengan adanya penelitian ini, maka jasa konstruksi dapat berkembang pesat, akan tetapi tetap dengan memperhatikan kondisi lingkungan global dan sekitarnya. Dan juga dapat menawarkan keuntungan dari dunia konstruksi, baik untuk investor maupun masyarakat luas.

1.6 Keaslian Penelitian

Beberapa penelitian yang telah dilakukan dan relevan dengan penelitian ini, antara lain:

1. Ridho Masruri Irsal, “Perancangan Bangunan dengan Mempertimbangkan Aspek Energi dan Lingkungan.” Skripsi, Departemen Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Depok, 2008.

Penulis melakukan studi pengamatan pada beberapa bangunan di Indonesia dengan menggunakan LEED. Dari hasil pengamatan belum didapatkan bangunan yang dapat disertifikasi LEED. Akan tetapi upaya untuk menerapkan prinsip-prinsip sustainabilitas sudah terlihat. Kendalanya, LEED mencakup sangat banyak disiplin ilmu lainnya sehingga perlu adanya koordinasi dari berbagai badan atau organisasi yang menangani bidangnya masing-masing. Namun dengan adanya studi pengamatan ini dapat terlihat sejauh mana Indonesia dapat menerapkan

LEED sebagai pedoman bagi Green Building Council of Indonesia sebelum menyusun sistem *rating* sendiri.

2. Siti Hawa Adila, “*Application of Sustainable Construction Principles in Construction Industry.*” Skripsi, Fakultas Teknik Sipil, Universiti Teknologi Malaysia, Malaysia, 2005.

Studi ini fokus dalam membangun efektivitas dan definisi yang jelas dalam aplikasi dan prinsip penerapan konstruksi berkelanjutan pada pengembangan proyek, terutama pada tahapan desain. Hasil dari analisa menunjukkan tingkatan dari penerapan prinsip-prinsip konstruksi berkelanjutan pada masing-masing tahapan konstruksi. Sebagai kesimpulannya dihasilkan beberapa strategi dan kebijakan yang dibutuhkan untuk dapat memenuhi segala aspek dalam konstruksi berkelanjutan. Ditekankan pula bahwa kita tidak dapat membangun hanya fokus kedalam satu aspek, akan tetapi kita harus membawa aspek ekonomi dan sosial bersama-sama untuk memastikan kita dapat membangun konstruksi untuk masa depan.

3. Paul Nugraha, “*Readiness of East Java Consultants and Contractors in Applying Sustainable Construction Concepts.*” Paper untuk *International Civil Engineering Conference*, Surabaya, 2006.

Konstruksi berkelanjutan sebagai bagian dari pembangunan berkelanjutan merupakan hal penting yang harus diterapkan di Indonesia. Aspek yang menjadi pertimbangan dalam dunia konstruksi tidak hanya terbatas pada biaya, mutu dan waktu, akan tetapi juga memperhatikan emisi, sumber daya yang menipis dan segala efeknya terhadap jangka panjang.

Dari survei yang dilakukan pada konsultan dan kontraktor di Jawa Timur, menunjukkan bahwa konsultan tidak memiliki kecenderungan untuk mengaplikasikan konstruksi berkelanjutan pada kontraktor, kecuali dipaksa oleh entitas eksternal. Hasil lainnya menunjukkan bahwa terdapat banyak hal yang dapat diterapkan pada tahap desain, seperti pemilihan bahan yang dapat digunakan kembali / *reuse* dan desain yang fleksibel

untuk penggunaan masa depan. Semua faktor memiliki kemungkinan untuk diterapkan, dan yang menjadi kendala utama dari penerapan konstruksi berkelanjutan adalah biaya dan tidak adanya standarisasi nasional untuk *green building assessment*.

4. Peter Newman, "*Sustainability and Housing : More than a roof over head.*" Institute for Sustainability and Technology Policy, Murdoch University, Western Australia, 2002.

Paper ini lebih menekankan konstruksi berkelanjutan yang diaplikasikan pada rumah-rumah yang ada di Australia. Dengan melakukan pengumpulan dan pengolahan data, didapat berbagai analisa dari penerapan konstruksi berkelanjutan di negara tersebut.

Terdapat banyak cara untuk menerapkan sustainabilitas sederhana pada rumah – rumah tersebut. Paper ini menyarankan tiga cara paling utama, yaitu keadilan sosial, pemerataan sustainabilitas perumahan dan pertimbangan tata kota yang lebih luas dan terintegrasi antara satu dengan lainnya.

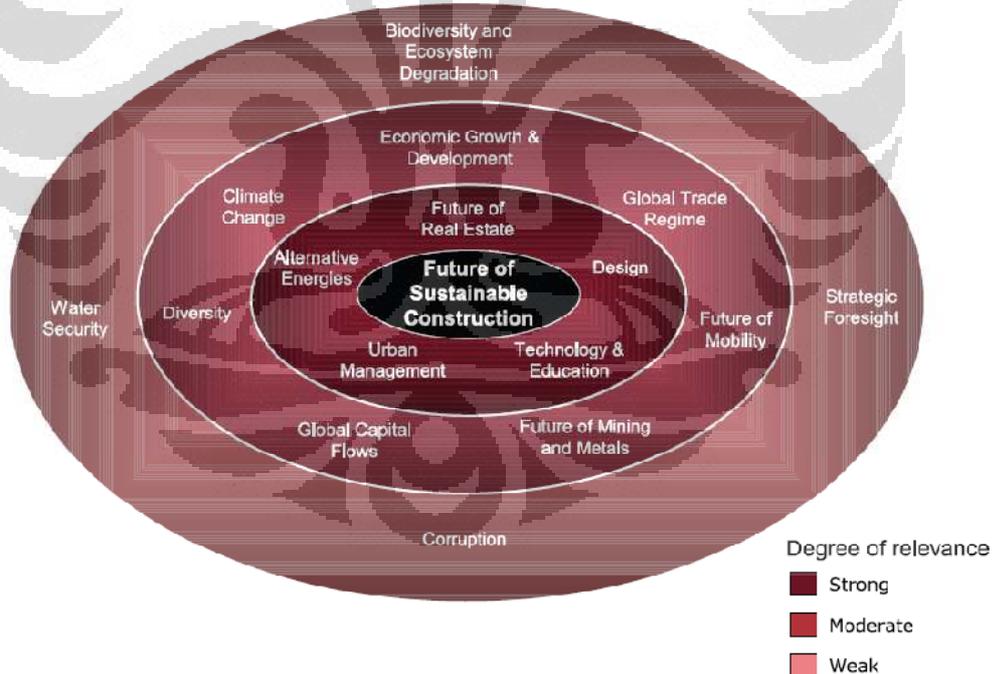
BAB 2

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Pendahuluan

Pada bab ini dijelaskan kajian literatur yang berkaitan dengan konstruksi berkelanjutan dan indikator-indikator penerapannya, kemudian akan dibahas juga penjelasan umum dan teori mengenai sistem penilaian yang dilakukan terhadap suatu proyek untuk mengidentifikasi seberapa besar penerapan konstruksi berkelanjutan.

Berikut adalah pandangan masyarakat akan isu-isu global yang perlu diperhatikan, dan masa depan dari konstruksi berkelanjutan menjadi hal yang sangat penting dan perlu diperhatikan.



Gambar 2.1. Pandangan Masyarakat akan isu-isu global.

Sumber : Future of Sustainable Construction, World Economic Forum.

Studi pustaka ini digunakan sebagai landasan berpikir dan menjadi jembatan penghubung antara dasar teori dengan analisa masalah yang akan dilaksanakan pada bab-bab selanjutnya.

2.2 Isu Lingkungan Hidup : Pemanasan Global dan Perubahan Iklim

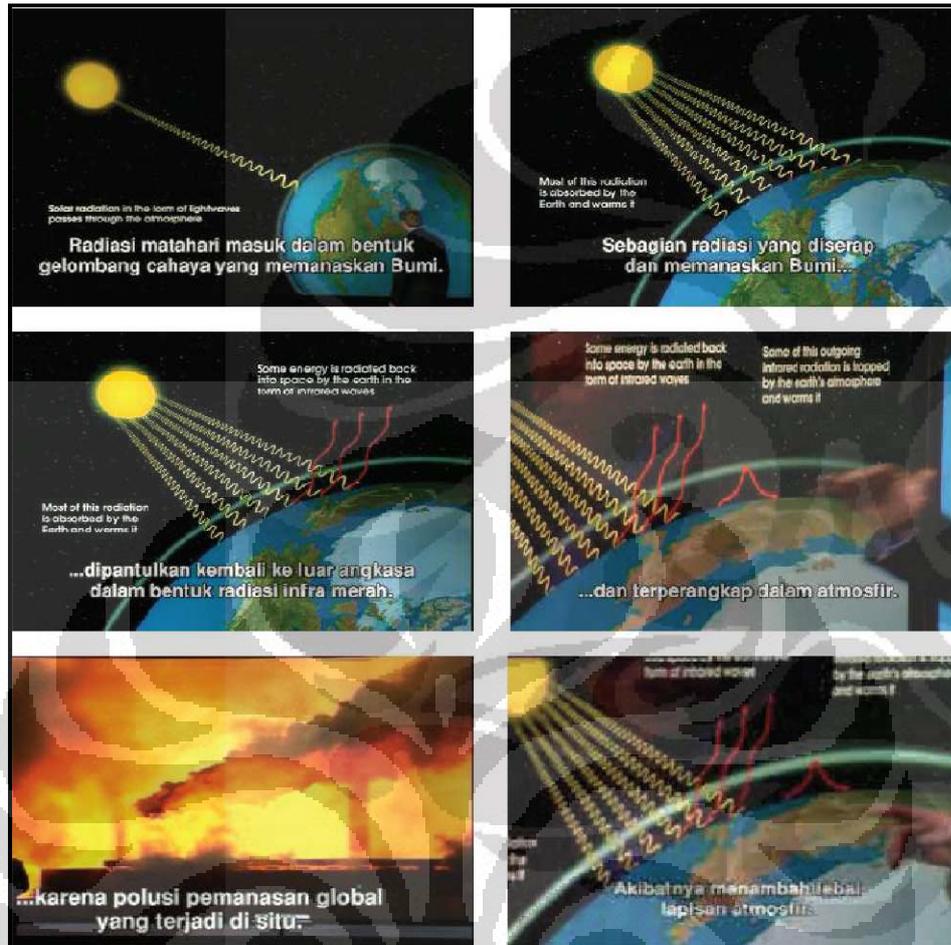
Manusia sebagai pemegang kendali di bumi ini selalu mencari cara untuk memudahkan kehidupan mereka terutama untuk bertahan hidup. Berbagai cara dilakukan dengan cara baru untuk mengeksplorasi apa yang ada disekitarnya untuk menciptakan sesuatu yang baru.

Titik kulminasi dari eksplorasi manusia adalah terjadinya Revolusi Industri, yang menjadi latar belakang isu lingkungan hidup seperti pemanasan global dan perubahan iklim. Revolusi Industri adalah perubahan teknologi, sosioekonomi, dan budaya pada akhir abad ke-18 dan awal abad ke-19 yang terjadi dengan penggantian ekonomi yang berdasarkan pekerja menjadi yang didominasi oleh industri dan diproduksi oleh mesin⁸. Awal mula terjadinya revolusi industri tidak jelas, tetapi antara tahun 1760-1830. Lalu pada tahun 1850 terjadi Revolusi Industri II dengan kemajuan teknologi yang lebih meningkat dari sebelumnya.

Berikut ini adalah pemaparan mengenai isu lingkungan pemanasan global dan perubahan iklim berdasarkan film dokumenter berjudul *An Inconvenient Truth* (2006) yang dibawakan Al Gore⁹. Masalah yang paling mendasar dari terjadinya pemanasan global dan perubahan iklim adalah emisi gas karbon dioksida (CO₂) dari hasil pembakaran yang semakin menumpuk di lapisan ozon. Akibatnya sinar matahari yang seharusnya setelah dipancarkan ke bumi dipantulkan kembali, menjadi terperangkap oleh lapisan ozon. Peristiwa inilah yang membuat suhu bumi meningkat pesat. Pernyataan ini sesuai dengan penelitian bahwa meningkatnya kadar CO₂ berbanding lurus dengan peningkatan suhu. Proses tersebut lebih dikenal dengan efek rumah kaca dengan penjelasan gambar sebagai berikut :

⁸ http://id.wikipedia.org/wiki/Revolusi_industri

⁹ Al Gore, Film Dokumenter: *An Inconvenient Truth* (Paramount Classics, 2006)



Gambar 2.2. Proses terjadinya efek rumah kaca.

Sumber : *An Inconvenient Truth* (2006)

Sebenarnya telah terjadi suatu benturan antara kebudayaan kita dan bumi. Beberapa faktor diantaranya adalah bertambahnya jumlah penduduk (yang berhubungan dengan meningkatnya kebutuhan) dan teknologi baru. Al Gore mengemukakan teori bahwa:

old habits + old technology = predictable consequences

old habits + new technology = dramatically altered consequences

Teknologi baru mengubah total dampak dari kebiasaan lama yang membuat kita tidak bisa mempertahankan pola di masa lalu, karena teknologi seringkali lebih besar dari skala manusia.

2.3 Perkembangan Konsep Pembangunan Berkelanjutan

Pada awal tahun 1970, mulai timbul kekhawatiran masyarakat internasional terhadap sosial dan lingkungan hidup sebagai dampak dari pembangunan yang sangat berkembang pesat. Setelah berakhirnya Perang Dunia II, masing-masing Negara mulai membangun perekonomiannya, hal ini terlihat dengan perkembangan industri manufaktur yang cukup pesat sejalan dengan perkembangan kapasitas ilmu dan teknologi masa itu yang belum mengenal ramah terhadap lingkungan. Keterkaitan antara pembangunan ekonomi dan lingkungan hidup inilah yang pada akhirnya menimbulkan suatu permasalahan baru di dunia internasional. Untuk membahas hal tersebut PBB mengadakan konferensi yang dikenal dengan *The United Nations Conference on the Human Environment* pada tahun 1972 di Stockholm, Swedia. Hal ini merupakan sejarah penting dalam kepedulian terhadap lingkungan hidup global. Dalam konferensi tersebut dihasilkan kesepakatan mengenai keterkaitan antara konsep pembangunan dan pengelolaan lingkungan hidup¹⁰.

Setelah itu, kesadaran mengenai isu lingkungan global ditandai dengan adanya pembahasan pada komisi siding umum PBB, yang dikenal dengan Komisi Brandt, dan telah menerbitkan buku berjudul "*Common Crises*" (Simon & Schuster, 1983). Lalu komisi siding umum berikutnya di bawah pimpinan Gro Harlem Brundtland menerbitkan buku "*Our Common Future*" melalui *World Commission on Environment and Development*¹¹.

*Development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their needs*¹²

Hakekat penting tentang pembangunan berkelanjutan adalah pembangunan yang mampu memenuhi kebutuhan masyarakat saat ini tanpa mengabaikan kemampuan generasi yang akan datang untuk memenuhi kebutuhan mereka.

¹⁰ http://en.wikipedia.org/wiki/United_Nations_conference_on_the_Human_Environment

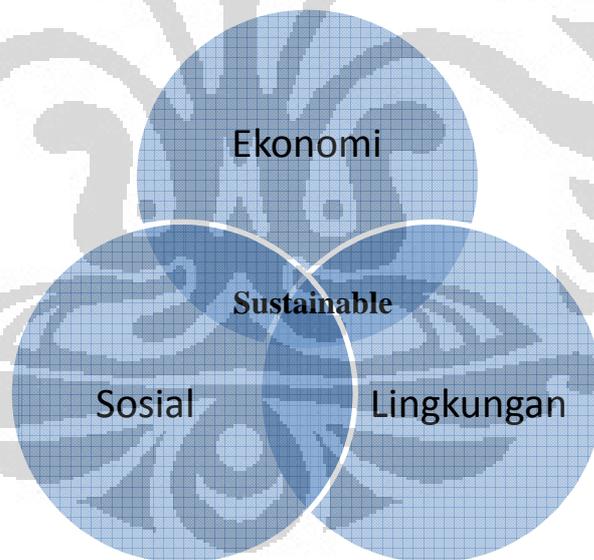
¹¹ Eko Budiharjo & Djoko Sujarto, *Kota yang Berkelanjutan* (Direktoran Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, 1998) hlm.3.

¹² Gro Harlem Brundtland, *Our Common Future* (Oxford University Press, 1987) hlm.5.

Sebagai suatu proses perubahan dimana pemanfaatan sumber daya arah investasi, orientasi pembangunan dan perubahan kelembagaan selalu dalam keseimbangan dan secara sinergis saling memperkuat potensi masa kini maupun masa mendatang untuk memenuhi kebutuhan dan aspirasi manusia.

Holden, Daily dan Ehrlich dalam tulisannya berjudul “*The Meaning of Sustainability*”¹³ menyebutkan tentang persyaratan minimum pembangunan berkelanjutan berupa terpeliharanya apa yang disebut dengan “*Total Natural Capital Stock*” pada tingkat yang sama atau lebih tinggi dibanding dengan keadaan sekarang. Konsep tersebut sejalan dengan pengertian tentang masyarakat berkelanjutan menurut Constanza, Norton, dan Haskell yang mengandung arti sebagai masyarakat hidup dalam batas-batas lingkungan yang saling mendukung.

Dalam perkembangan konsep selanjutnya, pembangunan berkelanjutan dielaborasi oleh Stren, White, dan Whitney¹⁴ sebagai suatu interaksi antara tiga sistem, yaitu sistem biologis dan sumberdaya, sistem ekonomi, dan sistem sosial.



Gambar 2.3 Interaksi Dalam Konsep Pembangunan Berkelanjutan

Sumber : hasil olahan

¹³ Holden, Daily, Ehrlich, *The Meaning of Sustainability*. (The Biophysical Foundation, Washington DC, 1992) hlm.11

¹⁴ Stren, White, Whitney. *Sustainable Cities : Urbanization and The Environment in International Perspective* (West View Press, Boulder, 1992) hlm.16.

Memang dengan kelengkapan konsep berkelanjutan dalam trilogi lingkungan-ekonomi-sosial tersebut menjadi semakin menyulitkan pelaksanaannya, namun jelas lebih bermakna dan terkait dengan masalah khususnya di Negara berkembang. Sebagai contoh, dengan masuknya tolak ukur sosial, maka sasaran keberlanjutan menjadi lebih jelas dan terarah. Berikut masing-masing isu yang dimiliki oleh tiap sistem.

Tabel 2.1 Isu-isu yang dimiliki setiap sistem

	Sosial	Lingkungan	Ekonomi
Isu-isu	-Kemiskinan -Minoritas -Komunikasi -Transportasi -SARA	-Perubahan iklim -Sumber Daya -Konstruksi -Alam Bebas -Lingkungan Sekitar	-Keuntungan -Ketenagakerjaan -Produktifitas -Transportasi -Fasilitas

Sumber : Hasil olahan

Dengan demikian maka konsep pembangunan berkelanjutan berkembang lebih jauh, tidak lagi terpaku pada konsep awal yang hanya fokus pada pemikiran kelestarian dan keseimbangan lingkungan. Konsep yang bersifat holistik tersebut dijabarkan secara lebih rinci oleh Serageldin dan Steer¹⁵ yang mengategorikan adanya empat jenis *Capital Stock*, yaitu:

1. *Natural Capital Stock*, berupa segala sesuatu yang disediakan alam
2. *Human-made Capital Stock*, segala wujud investasi dan teknologi
3. *Human Capital Stock*, berupa sumber daya manusia dengan kemampuan, keterampilan dan perilakunya
4. *Social Capital Stock*, berupa organisasi sosial, kelembagaan atau institusi.

Substitusi atau penggantian dari satu *capital stock* ke *capital stock* yang lain dimungkinkan, selama proses tersebut bermanfaat terhadap peningkatan kualitas kehidupan manusia

¹⁵ Ismail Serageldin & Andrew Steer, *Making Development Strategy: From Concepts to Action* (The International Bank, Washington DC, 1994) hlm.33.

2.4 Konstruksi Berkelanjutan

Proses pembangunan konstruksi memiliki nilai penghasil limbah dengan jumlah yang cukup besar, hampir sekitar seperlima dari semua limbah yang berkaitan dengan kegiatan industri adalah milik industri konstruksi. Limbah ini dihasilkan pada setiap tahap dalam proyek konstruksi yang normal, dari pemilihan bahan dan material, pengolahannya, pengemasan, transportasi, penggunaannya di lapangan, kegiatan perbaikan hingga pembuangannya¹⁶.

Pada *Agenda 21 on Sustainable construction* (CIB,1999) disebutkan bahwa industri konstruksi secara langsung dan tidak langsung bertanggung jawab atas setengah dari total emisi CO₂ di berbagai Negara, 90% dari eksploitasi *surface mineral* dan mengisi lebih dari seperempat total sampah yang ada. Kegiatan industri konstruksi yang ada selama ini sangat tidak sejalan dengan perjanjian Kyoto, oleh karena itu perlu dilakukan perubahan besar dan mendasar dalam industri tersebut.

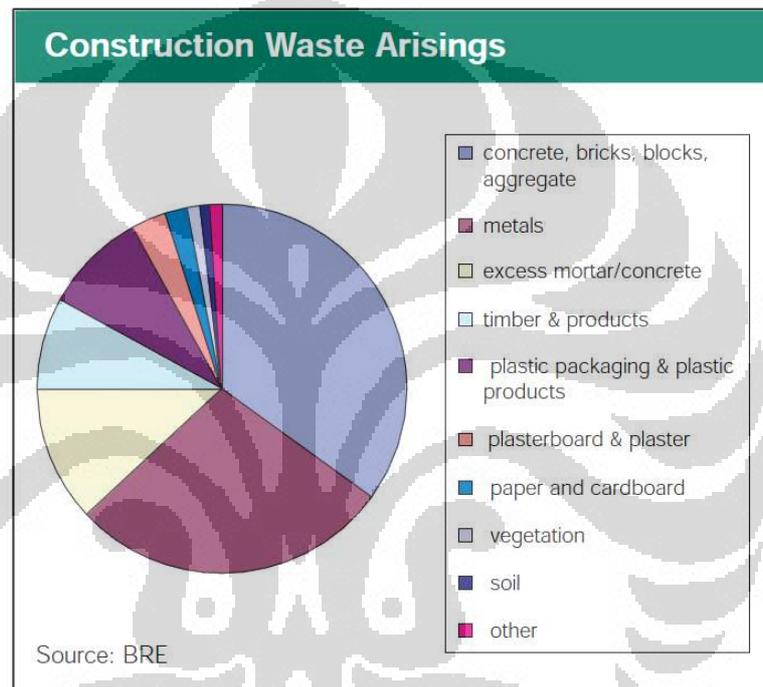
Menurut UNEP (*United Nations Environment Programme*), konstruksi berkelanjutan (*Sustainable construction*) adalah cara industri konstruksi untuk berkembang mencapai kualitas pembangunan berkelanjutan, dengan memperhitungkan pelestarian lingkungan, sosial-ekonomi dan budaya, manajemen konstruksi, material, kualitas operasional bangunan, konsumsi energi dan sumber daya alam. Konstruksi berkelanjutan membutuhkan pemikiran yang mendalam, dibutuhkan sinergi antara berbagai metode dan pendekatan dengan eksplorasi teknologi engineering, perencanaan dan berbagai strategi yang mengutamakan kesejahteraan masyarakat dan lingkungan.

Prinsip mendasar dari pembangunan konstruksi berkelanjutan adalah untuk menjaga bumi dalam kondisi yang mendukung kehidupan bagi generasi yang akan datang.

Hal ini merupakan tantangan besar, sebab kondisi ekosistem global yang saat ini telah rusak akibat dari eksploitasi berlebihan dan juga polusi yang terjadi akibat proses penggunaan energi yang terus menerus.

¹⁶ V.Darsono, *Pengantar Ilmu Lingkungan* (Yogyakarta, Universitas Atmajaya, 1995). Hlm3.

Seperti kita ketahui, bahwa industri konstruksi merupakan pengguna material dan energi terbesar sehingga industri konstruksi memiliki peran besar dalam penurunan kualitas lingkungan. Penggunaan air, energi, material dan bahan adalah salah satu bagian yang harus dipikirkan dalam pelestariannya. Demikian pula dengan lokasi pembangunan, keberadaan vegetasi hingga usaha menciptakan bangunan sebaiknya tidak merugikan lingkungan itu sendiri. Berikut adalah pembagian seberapa besar sampah konstruksi



Gambar 2.4. Limbah Hasil Kegiatan Konstruksi

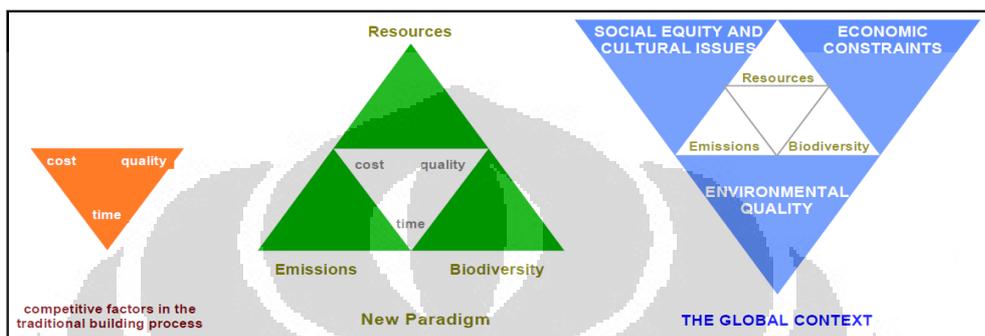
Sumber : Building a Better Quality of Life (DETR, 2000)

Konstruksi berkelanjutan pada lanjutannya adalah untuk mewujudkan pembangunan berkelanjutan, yaitu pembangunan untuk memenuhi kebutuhan generasi masa kini tanpa mengorbankan generasi masa depan dalam memenuhi kebutuhannya di masa datang.

Oleh karena itu dalam konteks global pembangunan berkelanjutan harus dilihat dari setidaknya 3 aspek utama :

1. Kemajuan Sosial
2. Pertumbuhan Ekonomi
3. Keseimbangan Ekologi

Konstruksi berkelanjutan mengadopsi berbagai pendekatan yang berbeda, ini tergantung dari perbedaan prioritas yang terjadi di masing-masing Negara. Pemahaman akan sustainabilitas dalam bangunan dan konstruksi seiring dengan berjalannya waktu, juga mengalami perubahan demi perubahan. Seperti yang terlihat dalam gambar berikut:



Gambar 2.5. Perkembangan Pendekatan dalam Industri Konstruksi

Sumber : Agenda 21 on *Sustainable construction* (CIB,1999)

Pada awalnya, pemahaman akan sustainabilitas dalam pembangunan konstruksi hanya menekankan bagaimana mengatasi permasalahan yang tidak lebih dari terbatasnya sumber daya yang ada, yang hingga saat ini tetap menjadi dasar sebuah proyek pembangunan konstruksi, yaitu keterbatasan akan biaya, waktu dan mutu.

Kemudian pemahaman tersebut berkembang, dengan menekankan lebih kepada permasalahan teknis dalam konstruksi, seperti material, komponen bangunan, teknologi konstruksi dan pelestarian energi yang berkaitan dengan konsep desain.

Sedangkan saat ini, pemahaman akan sustainabilitas dalam dunia konstruksi semakin jauh berkembang, dan lebih menekankan kepada permasalahan non-teknis, dan ini sangat penting untuk mewujudkan pembangunan yang berkelanjutan, aspek-aspek non-teknis ini antara lain seperti aspek ekonomi, aspek sosial, aspek kebudayaan, warisan-warisan budaya dan lainnya.

Hal ini mengingat bahwa pembangunan berkelanjutan merupakan hal penting yang harus dilakukan untuk dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat, dan salah satu hal yang dapat menjadi pemicu dan pendorongnya adalah kegiatan jasa konstruksi, dan terutama penerapan akan konsep konstruksi berkelanjutan didalamnya¹⁷.

2.5 Strategi Penerapan Konstruksi berkelanjutan

Permasalahan akan *resource-conscious design* (kesadaran akan keterbatasan sumber daya) adalah pusat untuk penerapan konstruksi berkelanjutan, dimana tujuan utamanya adalah meminimalisasi konsumsi sumber daya alam dan dampaknya terhadap sistem ekologi. Konstruksi berkelanjutan mempertimbangkan peran dan potensi antar ekosistem untuk menyediakan pelayanan yang sinergis antara pembangunan dan lingkungan.

Terdapat tujuh prinsip yang menjadi dasar dari penerapan konstruksi berkelanjutan (Charles J. Kibert, 2005), yaitu:

1. Mengurangi konsumsi sumber daya (*reduce*)
2. Menggunakan sumber daya yang dapat digunakan kembali (*reuse*)
3. Menggunakan sumber daya yang dapat didaur ulang (*recycle*)
4. Menjaga kelestarian alam (*nature*)
5. Menerapkan *life-cycle costing* (*economic*)
6. Fokus pada kualitas

Terdapat beberapa prinsip yang lebih berkembang saat ini, seperti yang terdapat dalam "*Sustainability and Housing : More than a Roof Over Head*" (Peter Newman, 2002), yaitu :

¹⁷ Agenda 21 on *Sustainable construction* (CIB,1999)

Tabel 2.2. Prinsip dan Strategi Penerapan Konstruksi berkelanjutan

PRINSIP DASAR	
<ul style="list-style-type: none"> • Kesehatan Ekonomi Jangka Panjang • Ekuitas dan Hak Asasi Manusia • Integrasi Biodiversitas dan Ekologi • Penyelesaian Akan Efisiensi dan Kualitas Hidup • Komunitas, Wilayah, “rasa memiliki” dan Warisan/Peninggalan • Keuntungan Bersih Dari Pembangunan • Kebiasaan Baik Dimulai dari Perencanaan 	
PRINSIP PROSES	
<ul style="list-style-type: none"> • Integrasi Ekonomi, Sosial dan Lingkungan • Akuntabilitas, Transparansi dan Perjanjian • Tindakan-tindakan Pencegahan • Harapan, Visi, Simbolis dan Perbaikan yang terus Berlanjut. 	

Sumber : Olahan dari *Sustainability and Housing : More than a roof over head* (Peter Newman, 2002)

The International Council for Research and Innovation Buildings and Construction (CIB) bersama *The Confederation of International Contractor's Association* (CICA) membuat lebih detail berbagai faktor dan tujuan yang harus termasuk dalam pembangunan berkonsep konstruksi berkelanjutan, yang menjadi agenda dalam Johannesburg World Summit tahun 2002. Berikut karakteristik dari *Sustainable building and construction* (CICA , 2002).

Tabel 2.3. Karakteristik dari Sustainable Building and Construction

Faktor	Goal
1. Material konstruksi yang ramah lingkungan	Untuk mengurangi penggunaan sumber daya (50% dari semua ekstraksi)
2. Efisiensi energy pada bangunan	Untuk menerapkan dengan baik penggunaan insulasi, maka energi dan

	gas rumah kaca dapat berkurang
3. Manajemen sampah konstruksi dan demolisi	Untuk mengurangi komponen – komponen sampah melalui sistem daur ulang
4. Konservasi air	Untuk meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap penggunaan air, aplikasi efisiensi penggunaan air, dan minimalisasi penggunaan air pada taman perkotaan.
5. Bangunan yang sehat	Untuk mengurangi penggunaan zat kimia, debu dan sumber penyakit lainnya.
6. Orientasi transportasi umum	Untuk mengurangi ketergantungan terhadap mobil pribadi, penggunaan energy dan pencemaran lingkungan.
7. Operabilitas	Untuk memastikan umur pakai dalam jangka panjang dan akses universal
8. Proses arsitektur berkelanjutan	Untuk memastikan desain berdasarkan pada diskusi dan kerja sama berkaitan dengan “green” dan memastikan kualitasnya.
9. Bangunan berdasarkan sosial dan komunitas	Untuk membantu kedekatan sosial dan ketersediaan lapangan kerja.

Sumber : Olahan dari *Sustainability and Housing : More than a roof over head* (Peter Newman, 2002)

2.6 Hambatan dari Penerapan Konstruksi berkelanjutan

Dari pemaparan yang ada, dapat diketahui bahwa sedikit banyak penerapan dari konstruksi berkelanjutan akan mempengaruhi terhadap kualitas lingkungannya, dan jelas pengaruh yang diberikannya adalah pengaruh positif terhadap lingkungan. Ini merupakan salah satu keuntungan yang didapat dengan menerapkan konstruksi berkelanjutan, akan tetapi jika hanya ini yang menjadi

dasar keuntungannya, kemungkinan penerapan dari konstruksi berkelanjutan hanya akan dilakukan pada pembangunan infrastruktur Negara atau fasilitas umum, karena jelas ini merupakan investasi yang harus dilakukan oleh Negara untuk kepentingan masa depannya.

Akan tetapi jika kita lihat dari sisi swasta, kecil kemungkinan para investor ingin menerapkan konstruksi berkelanjutan pada investasi mereka, karena keuntungan yang kurang jelas bagi apa yang mereka investasikan. Maka dari itu perlu nominal yang jelas akan keuntungan dari menerapkan konstruksi berkelanjutan, sehingga konsep ini tidak hanya menciptakan bangunan-bangunan dengan proses dan hasil yang ramah lingkungan tetapi juga dapat dijadikan sebagai konsep dalam bisnis yang menjanjikan, sehingga penerapannya akan menjadi menarik dan dapat menjual, yang dalam pandangan investor adalah meraih keuntungan.

Berikut adalah beberapa hambatan yang terjadi berkaitan dengan penerapan konstruksi berkelanjutan (Charles J. Kibert, 2005):

1. Tidak Adanya Insentif Keuangan
 - a. Kurangnya pengetahuan dalam *life cycle analysis* dan penggunaannya
 - b. Biaya awal yang nyatanya lebih tinggi
 - c. Pemisahan biaya antara biaya awal / konstruksi dengan biaya operasional.
 - d. Kurangnya nilai tukar antara keamanan dengan sustainabilitas
 - e. Kurang memadainya dalam pembangunan fasilitas umum
2. Kurangnya Penelitian yang ada
 - a. Kurang memadainya penelitian
 - b. Kurang cukupnya penelitian pada lingkungan dalam ruangan, produktifitas dan kesehatan.
 - c. Penelitian yang saling timpang tindih
3. Kurangnya Kepedulian
 - a. Pemikiran yang konvensional
 - b. Menolak untuk menerima risiko

Sedangkan hal-hal yang menjadi hambatan bagi berkembangnya konstruksi berkelanjutan juga dijelaskan oleh Aileen Adams (2001) dalam laporannya, yaitu sebagai berikut:

1. Integrasi yang tidak terselesaikan

Proses integrasi adalah kunci penting untuk konstruksi berkelanjutan. Negara (USA) saat ini mengeluarkan modal untuk pengembangannya, akan tetapi tidak cukup keterpaduan antara disiplin dan diantara stakeholder. Sebagai contoh:

- Tiap tahapan proyek, dari konseptual hingga konstruksi, sebagian besar bekerja masing-masing dan terisolasi antara satu tahap dengan tahap lainnya, bahkan sering kali dengan tujuan berbeda dan pembiayaan yang terpisah.
- Adanya keterbatasan, seperti prosedur spesifik untuk mengimplementasikan suatu pendekatan sistem yang terpadu, *life cycle costing* atau *post-occupancy evaluation*.
- Kurangnya mekanisme umpan balik dan laporan. Kebanyakan ahli hanya menjabarkan tentang desain bangunan, konstruksi dan performanya. Sayangnya, tidak ada metode yang sistematis atau berkala untuk memastikan bahwa penerapan itu berhasil atau tidak, dan memublikasikannya.

2. Fokus pada biaya awal/konstruksi

Pada proses anggaran pengeluaran modal, hal paling utama berfokus pada biaya awal proyek dan bukan pada operasional jangka panjang, pemeliharaan, dan faktor-faktor produktivitas pekerja. Bangunan berkelanjutan mungkin dikenakan biaya yang pertama lebih tinggi daripada bangunan lain karena alternatif analisis desain, komputerasi pemodelan energi, riset produk, *life cycle costing* dan *post-occupancy evaluation*. Akan tetapi jika kerja sama dalam pengembangan proyek dan integrasi antar tahapan berjalan baik, potensi akan kenaikan biaya awal dapat jauh berkurang.

3. Kurangnya analisa pada *Life Cycle*

Bahkan jika proyek-proyek berkelanjutan memiliki biaya awal lebih tinggi, biaya ini seringkali dapat dipulihkan, dalam jangka waktu yang singkat, dari operasional dan pemeliharaan yang memiliki beban biaya lebih rendah. Life cycle saving, bagaimanapun, tidak pernah diakui jika bangunan dinilai sebagai sebuah investasi hanya pada pembiayaan awal gedung dan bukan sebuah investasi jangka panjang. Baru-baru ini Departemen Keuangan (USA) akan mengalokasikan dana untuk membantu meringankan kesulitan ini.

4. Kurang memadainya performa dan standar operasi bangunan

Berbagai peraturan, perundang-undangan, dan ketentuan administratif negara mengatur program pengeluaran modal. Tetapi tidak ada keseragaman antara kinerja bangunan dan / atau operasi standar bangunan negara (e.g., a LEEDTM – based set of standards). Standar seperti komponen mendasar untuk bangunan berkelanjutan. Rancangan yang baik, standar-standar ini tidak memberikan ketentuan persyaratan, akan tetapi berorientasi pada hasil dan kinerja.

5. Tidak adanya insentif

Insentif dapat berperan penting dalam perkembangan konstruksi berkelanjutan. Karena pembangun dan perancang tidak memperoleh keuntungan langsung dari penghematan biaya operasional bangunan, kinerja lingkungan atau produktivitas pekerja, mereka tidak memiliki insentif nyata untuk mencoba teknik atau produk baru. Oleh karena itu, Negara harus mengembangkan insentif yang tidak hanya mempromosikan pembangunan berkelanjutan, tetapi juga hadiah terhadap penerapannya.

6. Kegagalan untuk menyatukan dengan hukum dan undang-undang Negara atau daerah.

Perlunya peraturan-peraturan dan kebijakan pemerintahan untuk turut serta dan menumbuhkembangkan perilaku masyarakat terutama para investor, builder dan designer.

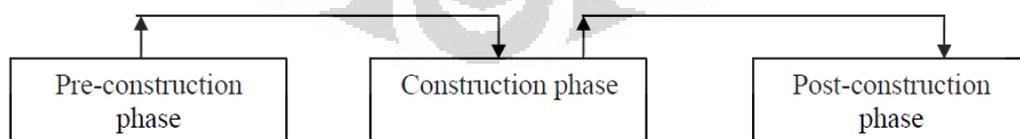
7. Kurang memadainya informasi teknis

Memberikan bantuan teknis, produk spesifikasi, dan studi kasus sehingga informasi ini akan membantu penyelesaian terhadap permasalahan yang berkaitan terhadapnya

2.7 Proses Konstruksi

Industri konstruksi secara perlahan mengadopsi konstruksi berkelanjutan. Melakukan edukasi terhadap industri termasuk pemilik dan penggunanya tentang manfaat pembangunan berkelanjutan di sekitarnya akan dapat membantu meningkatkan penerapan dari konstruksi berkelanjutan. Diprediksikan bahwa pada tahun 2025 penduduk dunia akan meningkat 50%, dan ini membutuhkan tambahan untuk rumah, toko dan tempat bekerja bagi 3 milyar orang. Hal ini diperkirakan juga akan meningkatkan konsumsi energi minimal 25% dan konsumsi air serta produksi limbah minimal 30%. Oleh karena itu, efisiensi penggunaan sumber daya melalui penerapan konstruksi berkelanjutan adalah kesempatan untuk memenuhi tuntutan-tuntutan tersebut (Dr. Steve Halls, International Environmental Centre).

Proses konstruksi dapat dibagi menjadi empat tahapan besar, yaitu pre-project, pre-construction phase, construction phase dan post-construction phase (Malik et al, 2002).



Gambar 2.6. Tahapan pada proses konstruksi linear

Sumber : Sustainable Development and *Sustainable construction*

(Malik M. A. Khalfan, 2002)

Pada tahap prakonstruksi, hal-hal yang termasuk didalamnya adalah proses pengadaan, estimasi pembiayaan proyek, *quantity surveying*, desain fasilitas, kebutuhan pengguna, proses tender dan lainnya. Pada tahap konstruksi, hal yang termasuk didalamnya adalah proses konstruksi di lapangan, manajemen proyek, manajemen sampah dan daur ulang, manajemen sumber daya yang ada, seperti alat, bahan, tenaga dan uang, dan juga termasuk seluruh kegiatan penyuplaian selama berlangsungnya proyek konstruksi. Sedangkan pada tahap post-konstruksi, hal-hal yang termasuk kedalamnya adalah kegiatan perawatan berkala pada fasilitas yang dibangun, daur hidup dan efisiensi penggunaan, termasuk perbaikan dan demolisi bangunan tersebut.

2.8 Aplikasi dari prinsip Keberlanjutan pada proyek Konstruksi

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, proses konstruksi dapat dibagi menjadi empat tahapan besar, yaitu pre-project, pre-construction phase, construction phase dan post-construction phase (Malik et al, 2002). Kemudian dari empat tahapan besar ini dapat dibagi lagi menjadi 8 sub proses, yaitu kelayakan proyek, pengembangan proyek, sumber daya, proses desain, proses produksi, fasilitas, keselamatan dan kesehatan kerja dan proses manajemen.

Tahap pertama yang perlu dilakukan adalah melakukan identifikasi terhadap kebutuhan. Setelah kebutuhan dapat diidentifikasi maka hal selanjutnya adalah mencari bagaimana cara untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Maka dari itu, sangat penting bagi kita untuk memahami permasalahan dari sustainabilitas dan keuntungan-keuntungan yang didapat dari menerapkannya. Pada tahap ini, prinsip konstruksi berkelanjutan dapat diterapkan dengan meminimalisasi konsumsi sumber daya yang ada dan menjaga sebisa mungkin kelestarian lingkungan sekitarnya. Tahap ini sangat penting dalam menentukan proses-proses konstruksi berikutnya, karena pada tahap ini kita perlu mempertimbangkan banyak hal untuk menerapkan sustainable dengan sebaik mungkin, selain itu juga penting untuk melakukan pembelajaran terhadap pembiayaan, keuntungan dan risiko-risiko yang berkaitan dengan penerapannya.

Setelah kita dapat mendefinisikan kebutuhan, maka kita perlu menemukan konsep dari kebutuhan tersebut, disini kita perlu mendaftar segala alternatif yang

dapat digunakan sesuai dengan persoalan yang terdapat pada sustainability. Pada tahap ini, prinsip konstruksi berkelanjutan dapat digunakan sama seperti pada tahap sebelumnya. Setelah dapat mendefinisikan konsep, kita perlu melakukan studi kelayakan terhadapnya, pada tahap ini kita akan memilih apa yang akan kita terapkan dan mana yang terbaik berkaitan dengan sustainability. Walaupun kita telah memilih pilihan terbaik, kita tetap perlu mempertimbangkan dari penerapan konsep tersebut pada pelaksanaannya, seperti *life cycle* pada tahap proses desain, estimasi pembiayaan dan lainnya.

Selanjutnya kita dapat melakukan studi kelayakan proyek dan investasinya. Beberapa hal perlu dilakukan pada tahap ini seperti mengidentifikasi para pemasok dan kontraktor yang terlibat, menetapkan kriteria desain dan teknis, perundang-undangan, persetujuan keuangan dan lainnya. Prinsip - prinsip pembangunan berkelanjutan yang dapat diterapkan pada tahap ini yaitu seperti meminimalisasi konsumsi sumber daya dan mencoba menciptakan sebuah lingkungan yang sehat dan *non-toxic*. Setelah itu masuk kedalam proses *Conceptual Design* pada tahap prakonstruksi. Pada tahap ini dilakukan pembuatan pedoman-pedoman yang berkaitan dengan sustainability dan penilaian-penilaian terhadapnya, seperti kualitas produksi, kemampuan daur ulang dan lainnya.

Ketika desain yang cocok telah dipilih dan ditetapkan, kita dapat melanjutkannya dengan melakukan identifikasi terhadap material yang digunakan sesuai dengan pedoman dan penilaian terhadap sustainabilitasnya, dan sangat penting untuk dapat memaksimalkan penggunaan sumber daya yang dapat digunakan kembali dan dapat diperbaharui kedalam desain.

Selanjutnya, kita perlu mengkoordinasi antara desain, pengadaan, dan pembiayaan proyek. Pada tahap ini, kita mulai mempersiapkan pelaksanaan dari sustainable design. Tugas penting dalam tahap ini adalah mendapatkan persetujuan terhadap desain dan biaya yang akan diserahkan terhadap pemilik atau investor proyek. Ketika desain telah disetujui, kita dapat memulai proses tender atau pelelangan. Pada tahap ini, hal terpenting adalah mangkualifikasi dan mendapatkan informasi dari para peserta lelang yang peduli terhadap persoalan sustainability.

Setelah tahap prakonstruksi selesai, kita akan memulai pembangunan di lapangan. Pada tahap ini perlu diperhatikan banyak hal, seperti manajemen lapangan, pengendalian proyek, pengendalian biaya, hubungan masyarakat, pengujian, manajemen keuangan, legalitas dan lainnya. Selain itu, harus tetap memperhatikan sustainabilitas dari proyek, seperti dengan menggunakan material yang ramah lingkungan, metode konstruksi yang berkelanjutan dan mengontrol polusi yang dihasilkan. Didalam kegiatan operasi dan pemeliharaan pada tahap postkonstruksi, hal yang penting adalah mendapatkan penilaian atau umpan balik dari para pengguna fasilitas. Terdapat mekanisme untuk mendapatkan penilaian terhadap keberhasilan dari penerapan konstruksi berkelanjutan, sehingga fasilitas tersebut dapat dikategorikan memenuhi prinsip-prinsip sustainabilitas.

2.9 Prinsip Konstruksi berkelanjutan pada Tahap Desain

Desain adalah langkah awal untuk menerapkan konstruksi berkelanjutan. Banyak hal penting yang harus diperhatikan dalam mendesain suatu produk atau bangunan, karena dalam proses desain memasukkan berbagai macam pertimbangan dari bermacam aplikasi untuk masa depannya. Salah satu yang menjadi bagian penting dalam proses desain yang ada dalam konstruksi berkelanjutan, adalah ecological design. Terdapat beberapa aspek yang menjadi prinsip dalam proses ecological design (Charles J. Kibert., 2005) yaitu:

1. Lokasi memiliki solusi

Setiap lokasi memiliki karakter dan sumber daya sendiri, maka kemungkinan besar antara lokasi yang satu dengan yang lainnya akan memiliki solusi desainnya masing-masing. Solusi tersebut sebaiknya juga mengambil berbagai keuntungan yang dimiliki dari lokalisasi terhadap karakter dan sumber daya tersebut. Sustainabilitas harus tertanam dalam proses yang menjadi pilihan sehingga dapat dibuat tentang bagaimana proyek dapat berinteraksi dengan ekosistem lokal sehingga idealnya akan dapat memperbaiki kondisi yang ada saat ini.

2. Pengetahuan Desain Penilaian Ekologi

Dampak dari setiap keputusan harus diperhitungkan. Hal ini termasuk pengaruh dari konsumsi air dan energi. Terlebih lagi, pemilihan material

juga harus mendukung hal tersebut, yaitu meminimalisasi konsumsi sumber daya dan dampak terhadap lingkungan. Setiap material dilakukan life cycle assessment (LCA) untuk mengetahui konsumsi dan emisi dari material selama umur bangunan tersebut dan mencari solusinya dengan meminimalisasi total dampaknya.

3. Mendesain dengan Alam

Ekologi desain harus berkolaborasi dengan alam, proyek konstruksi merupakan salah satu kegiatan yang memiliki kompleksitas tinggi, dan hal ini harus dilakukan desain ulang dengan memasukkan konsep alam yang dasarnya adalah tidak ada sampah yang dihasilkan alam, sampah adalah makanan, sehingga perlu sinergi antara kegiatan manusia dan alam untuk dapat mengunggulkannya satu sama lain.

4. Setiap Orang adalah Perancang / *designer*

Proses partisipasi muncul sebagai unsure kunci dalam ekologi desain, hal ini membuat beragam orang terpengaruh untuk membangun lebih kreatif dengan hasil yang menarik. Teknik sipil dan arsitektur perlu dilakukan perbaikan pada dasar kurikulumnya, yaitu dengan menyisipkan ekologi kedalam pikiran mereka, sehingga mereka dapat membangun baik industri maupun lingkungannya.

5. Memperlihatkan Alam dan Lingkungan

Kehilangan hubungannya dengan alam, manusia lupa rincian yang sederhana seperti di mana air dan makanan mereka berasal dan bagaimana diproses dan pindah ke mereka untuk dikonsumsi. Ekologi desain harus mengungkapkan alam dan cara kerjanya sebisa mungkin, dan merubah kecenderungan dari kota yang merusak lingkungan menjadi perkotaan yang memiliki ruang untuk kehidupan alam dan lingkungan yang asri didalamnya.

2.10 Penilaian Green Building

Ketika era pra-1998 dari konstruksi berkelanjutan di Amerika Serikat, bangunan ramah lingkungan menjadi konsep pembangunan oleh tim dari arsitek dan engineer yang menunjukkan kepedulian terhadapnya, menyatukan pendapat

mereka dan mendasari terciptanya “*green building*”. Didasari atas pemahaman bahwa *green building* harus efisien terhadap sumber daya dan ramah lingkungan, disadari bahwa tidak ada kriteria spesifik untuk mengevaluasi dan membandingkan keuntungan dari penerapan *green building* dan konstruksi konvensional.

Di tahun 1998, United States Green Building Council (USGBC) secara dramatis mengubahnya, dengan meluncurkan Leadership in Energy and Environmental Design for New Construction (LEED-NC) sebagai bentuk penilaian terhadap suatu bangunan termasuk kedalam “*green*” atau tidak.

Secara umum, sistem penilaian bangunan dibuat untuk tujuan mempromosikan bangunan hijau berperforma tinggi, selain itu dengan sistem penilaian tersebut diharapkan dapat meningkatkan permintaan pasar untuk konstruksi berkelanjutan dengan bangunan hijau sebagai aplikasinya. Sistem penilaian ini secara umum intinya adalah menawarkan sebuah label atau piagam yang menandakan rating dari bangunan tersebut terhadap sustainabilitas, dan menampilkan pernyataan publik dari kinerja bangunan tersebut. Semakin tinggi rating seharusnya menciptakan semakin tinggi pula permintaan pasar terhadanya, oleh karena itu dengan sistem penilaian bangunan ini dapat menciptakan persaingan untuk mendapatkan penilaian tertinggi, dan hal ini jelas akan membantu memproduksi bangunan-bangunan dengan kualitas tinggi dan kinerja yang baik terhadap lingkungan.

2.10.1 Green Building Council

Green Building Council merupakan organisasi *non-profit* yang berkomitmen untuk menerapkan prinsip-prinsip berkelanjutan untuk mewujudkan bangunan yang ramah lingkungan dan memperhatikan kepentingan jangka panjang¹⁸. Setiap negara yang mendirikan Green Building Council dapat mengeluarkan sistem penilaian untuk mempermudah pengkategorian *green building* dan juga memberikan apresiasi pada bangunan yang mencapai kriteria penilaian tertentu.

¹⁸ <http://www.worldgbc.org>

Berikut ini beberapa negara yang telah membangun Green Building Council dengan masing-masing sistem penilaiannya.

Tabel 2.4. Green Building Council di berbagai negara

Negara	Green Building Council	Sistem Rating
Australia	Green Building Council Australia	Green Star
Brazil	Green Building Council do Brasil	LEED Brazil
Canada	Canada Green Building Council	LEED Canada
German	Germany Sustainable Building Council	Deutsche Gesellschaft fur Nachhaltiges Bauen (DGNB)
India	Indian Green Building Council	LEED India
Indonesia	Green Building Council Indonesia	Greenship
Italy	Green Building Council Italia	LEED Italia
Jepang	Japan Sustainable Building Consortium	Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency (CASBEE)
Malaysia	Malaysia Green Building Confederation	Malaysia Green Building Index (GBI)
Mexico	Mexico Green Building Council	LEED Mexico
New Zealand	New Zealand Green Building Council	Green Star New Zealand
Philippine	Philippine Green Building Council	Building for Ecologically Responsive Design Excellence (BERDE)
Singapore	Singapore Green Building Council	Singapore Green Building Product (SGBP)
Taiwan	Taiwan Green Building Council	LOTUS
United Arab Emirates	Emirates Green Building Council	Emirates LEED
United Kingdom	United Kingdom Green Building Council	Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM)
United States of America	United States Green Building Council	LEED
Vietnam	Vietnam Green Building Council	LOTUS

Sumber : hasil olahan

Masing-masing negara mempunyai hak untuk menentukan sendiri nama organisasi yang digunakan dan menerapkan sistem penilaian yang disusun sendiri ataupun mengadopsinya dari negara lain. Seperti German yang menggunakan nama Germany Sustainable Building Council dan Jepang yang menggunakan nama Japan Sustainable Building Consortium.

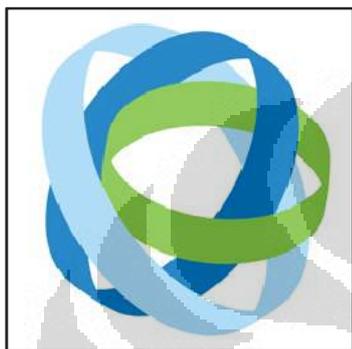
Sedangkan untuk penyusunan sistem *rating*, negara yang pertama kali mempelopori adalah Amerika Serikat dengan mengeluarkan Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)¹⁹. Lalu beberapa negara mengadopsi sistem *rating* ini seperti Brazil, Canada, dan India. Beberapa negara lain memilih untuk menyusun sendiri sistem *rating* yang digunakan seperti Australia dengan Green Star, Jepang dengan CASBEE (Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency), Inggris dengan BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) dan Indonesia dengan **GreenShip**.

Setiap negara hanya diberikan hak untuk mendirikan satu organisasi atau *green building council* yang terdaftar didalam World Green Building Council (WGBC), sehingga visi dan misi dari masing-masing organisasi ini dapat menjadi satu dan sejalan.

¹⁹ M, Ridho Irsal, *Perancangan Bangunan dengan Mempertimbangkan Aspek Energi dan Lingkungan* (Depok, Universitas Indonesia, 2008). Hlm 20.

2.10.2 World Green Building Council²⁰

Sejak tahun 1998, Dewan perwakilan nasional telah bertemu untuk meninjau kegiatan global dan menawarkan dukungan bagi upaya pelestarian lingkungan berkaitan dengan kegiatan konstruksi. Hal ini menyebabkan pertemuan pendiri World Green Building Council pada bulan November tahun 1999 di California, Amerika Serikat dengan 8 negara yang hadir:



Gambar 2.7 Logo WGBC
Sumber : www.worldgbc.org

1. Australia
2. Kanada
3. Jepang
4. Spanyol
5. Rusia
6. Uni Emirat Arab
7. United Kingdom
8. Amerika Serikat

Pendirian resmi World Green Building Council (WGBC) yaitu pada tahun 2002, dengan peran utama sebagai wadah komunikasi internasional, membantu industri menciptakan pasar, dan memberikan suara internasional untuk inisiatif pembangunan berkelanjutan dengan *green building* salah satu tindakan aplikatifnya.

Di awal tahun 2007, dewan pimpinan nasional mengidentifikasi kebutuhan mendesak untuk membangun Sekretariat untuk WGBC yang langsung bisa merespon kepentingan industri yang berkembang pada *green building* dan masyarakat dari perspektif internasional. Sekretariat kini telah resmi didirikan dan mengarahkan usaha dari sebuah bangunan Gold LEED, bertempat di Living City Campus di Toronto, Kanada. Kampus dimiliki dan dioperasikan oleh Toronto and Region Conservation Authority (TRCA), berisikan 350 orang dan organisasi 50 tahun dengan sejarah panjang di konservasi lingkungan.

²⁰ <http://www.worldgbc.org/about-worldgbc/history-of-worldgbc.htm>

Peran World Green Building Council

World Green Building Council (WGBC) adalah badan internasional yang mempunyai misi yaitu untuk mempercepat perubahan lingkungan di seluruh dunia dengan prinsip-prinsip berkelanjutan (*Sustainability*). Anggota-anggota WGBC memimpin pergerakan dengan skala global dalam praktek bangunan yang bertanggung jawab terhadap lingkungan dan kehidupan sosial. WGBC menyediakan forum dunia untuk mempercepat perubahan pasar dari tradisional dan konvensional menjadi modern dan inovatif, merubah praktek bangunan yang tidak efisien hingga menjadi berperforma tingkat tinggi sebagai bangunan hijau.

WGBC juga berperan aktif dalam melakukan kampanye peduli lingkungan, terutama berkaitan dengan kegiatan konstruksi, dengan adanya konsil ini, maka kemajuan dalam teknologi yang hijau dapat terakomodasi dan tersebar luas secara merata ke seluruh dunia terutama negara-negara yang telah memiliki konsil untuk bangunan hijau.

Visi dan Misi World Green Building Council

Visi dari WGBC melalui kerja sama kepemimpinan, industri konstruksi akan berubah dari praktek yang konvensional menuju prinsip-prinsip berkelanjutan yang memperhatikan lingkungan, kesejahteraan ekonomi, dan pertumbuhan sosial untuk menciptakan keseimbangan yang berkelanjutan.

Misi dari WGBC:

- Memastikan keberhasilan Green Building Council di negara lain
- Berdiri sebagai ‘penyuar’ internasional pertama untuk rancangan dan pembangunan *green building*
- Mendukung sistem *rating green building*
- Berbagi strategi dan praktek terbaik secara global.

2.10.3 Green Building Council Indonesia (GBCI)²¹



Gambar 2.8 Logo GBCI
Sumber : www.gbcindonesia.org

Konsil Bangunan Hijau Indonesia (GBCI) mula-mula diprakarsai oleh 7 orang pemrakarsa, dan kemudian secara resmi didirikan oleh 50 orang profesional perorangan sebagai Pendiri Utama (*Core Founder*) pada tanggal 17 februari 2009 dengan ditandatanganinya Akta Pendirian dihadapan Notaris.

Para profesional ini dengan latar belakang keilmuan arsitektur, teknik sipil, mekanikal & elektrikal, desain interior dan lain-lain, serta dengan pihak-pihak yang bergerak dalam usaha pengembang, konsultan, kontraktor, operasional dan pemeliharaan bangunan dan lainnya menjadi satu dalam wadah tersebut.

Setelah Konsil Bangunan Hijau Indonesia (GBCI) terbentuk, kemudian didaftarkan pada World Green Building Council (WGBC) yang berkedudukan di Toronto, Kanada. Dengan demikian GBCI merupakan satu-satunya representasi dari Indonesia dan dikukuhkan oleh WGBC dengan diterimanya *Letter of Interest* dari GBCI.

Untuk dapat melalui proses pembentukan suatu Konsil dan Rating yang tepat, WGBC menunjuk GBC Australia sebagai mentor bagi GBCI. Melalui sebuah *workshop* antara GBC Australia dan Indonesia, dihasilkan saran yaitu untuk memulai langkah dengan merangkul pihak industri bangunan.

Menindaklanjuti saran ini, maka Konsil mulai mengajak keterlibatan pelaku industri bangunan. Ajakan ini bersambut dengan bergabungnya 21 perusahaan besar dari berbagai jenis sektor. Ke-21 perusahaan ini merupakan bagian dari pendiri GBCI dan disebut dengan Anggota Korporasi Pendiri (*Corporate Founding Member*).

²¹ GBCI, *Kerangka Konsep Perangkat Penilaian Untuk Bangunan Hijau* (Jakarta, 2010). Hlm.

Saat ini selain dari penyusunan perangkat keorganisasian GBCI, antara lain memperkuat badan pendiri, GBCI juga menaruh prioritas utama dalam penyusunan perangkat **Sistem Rating GREENSHIP** dari GBCI yang merupakan dasar kriteria dalam mensertifikasi suatu bangunan sebagai bangunan hijau (*Green Building*).

Keanggotaan GBCI juga semakin berkembang dengan semakin banyaknya pelaku industri bangunan lain yang bergabung sebagai anggota (*member*). Sejalan dengan itu, GBCI juga membangun kerjasama dengan berbagai organisasi lain seperti ASHRAE (American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers) dan instansi pemerintah seperti Pusat Penelitian Pemukiman Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia.

2.10.4 GREENSHIP

Setelah kerangka konsep versi 1 diterbitkan, berisi kategori dan jenis rating yang diusulkan untuk mejadi isi dari sistem rating GREENSHIP, suatu sistem rating yang sesuai dengan kondisi dan situasi lokal di Indonesia serta menetapkan teknik-teknik yang dapat diimplementasikan di Indonesia, dimulailah proses lebih jauh lagi dari penyusunan GREENSHIP, yaitu menentukan tolok ukur dan penilaian.

Tentunya penentuan rating tidak melupakan koridor prinsip yang telah ditetapkan sebelumnya, yaitu:

1. Sederhana (*simplicity*)
2. Dapat dan mudah diimplementasikan (*applicable*)
3. Tersedianya Teknologi (*available technology*)
4. Menggunakan kriteria penilaian sedapat mungkin berdasarkan standar lokal baki seperti undang-undang (UU), Keputusan Presiden (Keppres), Instruksi Presiden (Inpres), Peraturan Menteri (Permen), Keputusan Menteri (Kepmen) dan Standar Nasional Indonesia (SNI).

Dengan adanya keempat dasar tersebut diharapkan para pelaku industri bangunan berkeinginan untuk mengimplementasikan konsep bangunan hijau karena tidak sulitnya kriteria yang dituntut dari sistem rating tersebut. Dengan dimulainya gerakan ini, diharapkan semakin banyak lagi pihak yang menerapkan

konsep ini sehingga pelaksanaan konsep bangunan hijau menjadi suatu hal yang akan menjadi sasaran yang umum dari setiap pengembang bangunan.

Sejalan dengan proses penyusunan, ternyata banyak pengembang yang telah mengakui bahwa bangunannya telah menerapkan konsep bangunan hijau tanpa mengerti konsep sesungguhnya. Tetapi disadari bahwa banyak pihak masih memiliki pengertian yang salah dan pengakuan tersebut hanya semata-mata untuk kepentingan pemasaran saja. Disamping itu seringkali ditemui bahwa pemahaman konsep bangunan hijau dimasyarakat umum masih jauh dari konsep sesungguhnya. Banyak pihak yang masih meraba-raba dan masih mencari pengertian sesungguhnya mengenai konsep tersebut, dimana terdapat jurang pemahaman yang cukup jauh.

Menilik keadaan tersebut, GBCI telah menerbitkan terlebih dahulu Panduan Bangunan Hijau Versi 1 (*Guidelines Green Building*) dari GBCI yang hanya berisi butir-butir dari sistem rating yang sedang disusun, dengan maksud meningkatkan tingkat pemahaman tentang konsep bangunan hijau dan sistem rating GREENSHIP. Panduan ini belum dilengkapi tolok ukur dan nilai.

Setelah penerbitan buku panduan tersebut, GBCI melalui Direktorat Rating dan Teknologi membentuk suatu Tim yang terdiri dari para analis dan penulis ilmiah dan membedah enam sistem rating di dunia yang dipandang cukup mewakili, yaitu LEED dari USA, BREEAM dari Inggris, Greenstar dari Australia, Greenmark dari Singapura dan GBI dari Malaysia. Dari keenam sistem rating tersebut pertama-tama dicari rating-rating yang minimal tertera di empat sistem rating (*Four Common*), karena dianggap rating tersebut dapat berlaku secara universal. Kemudian disarikan lagi menjadi *three common* dan *two common* dimana dipertimbangkan dapat dilakukan adopsinya dengan menilik kondisi di Indonesia.

Rating-rating tersebut dianalisa berdasarkan kesesuaian kondisi dan tolok ukur baku yang berlaku di Indonesia seperti tertera pada UU, Keppres, Inpres, Permen, Kepmen, dan SNI, selain berbagai tolok ukur internasional yang dapat diadopsi seperti ASHRAE Standard. Dari proses tersebut, dapat diidentifikasi enam kategori yang berisi 42 rating dengan jumlah nilai total 96.

Rating ini secara khusus disusun untuk menilai bangunan baru komersial. Bangunan Baru (*New Construction/NC*) komersial adalah suatu bangunan yang didirikan di atas suatu lahan kosong atau bangunan lama yang dibongkar dengan peruntukkan sebagai fungsi perkantoran, pertokoan, apartemen dan hotel. Pertimbangan yang dilakukan dalam memilih tipe bangunan baru ini adalah karena dalam menyusun *Rating Tools* lebih mudah dibandingkan dengan tipe lain seperti bangunan lama (*existing building*) dan lainnya, sehingga sangat sesuai sebagai langkah awal dari proses pembelajaran dan rating yang telah diidentifikasi.

Tujuan dan Panduan Bangunan Hijau

Tujuan dari Kerangka Konsep Konsil Bangunan Hijau Indonesia adalah langkah awal bagi para pelaku industri bangunan untuk :

1. Merupakan perangkat penilaian pada tingkat awal untuk mengevaluasi suatu desain bangunan baru dalam menerapkan konsep bangunan hijau.
2. Untuk lebih memahami konsep bangunan hijau dengan lebih dalam.
3. Meningkatkan kesiapan industri bangunan untuk memulai proses sertifikasi bila sistem rating GREENSHIP telah siap.
4. Merupakan jembatan yang mendekatkan para pelaku industri bangunan dengan pengertian dan pemahaman konsep bangunan hijau dengan konsep sesungguhnya.
5. Pengakuan yang dinyatakan sendiri oleh pengembang bangunan mengenai bangunan hijau yang bukan semata-mata untuk tujuan pemasaran, melainkan mendapatkan manfaat dari penerapan konsep bangunan hijau dari sisi penghematan dan penurunan biaya.
6. Mendapatkan umpan balik dari masyarakat industri bangunan mengenai butir-butir rating yang sedang disusun untuk kesempurnaan sistem rating GREENSHIP.
7. Mempercepat proses transformasi dan pendidikan kepada masyarakat luas tentang konsep bangunan hijau.

Panduan merupakan produk awal yang nantinya dikembangkan menjadi sistem rating GREENSHIP. Oleh karena itu, strukturnya kurang lebih sama dengan struktur sistem rating GREENSHIP. Panduan ini disusun khusus untuk menilai bangunan baru komersial.

Pedoman dalam penilaian berdasarkan :

- Undang-undang Republik Indonesia No.28 tahun 2002 tentang Bangunan Gedung.
- Undang-undang Republik Indonesia no.32 tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Undang-undang Republik Indonesia No.26 tahun 2007 tentang Penataan Ruang.
- Peraturan-peraturan terkait yang merupakan turunan UU RI di atas Keputusan Presiden, Instruksi Presiden, Peraturan Menteri, Keputusan Menteri, dan Standar Nasional Indonesia.

Sebelum sebuah bangunan dapat dinilai oleh sistem rating GREENSHIP , harus memenuhi semua persyaratan awal penilaian (*eligibility*) yang terdiri dari :

1. Luas bangunan sekurang-kurangnya 1500m²
2. Lokasi tapak bangunan sesuai dengan peruntukan berdasarkan Rencana Tata Ruang Wilayah setempat.
3. Menandatangani surat persetujuan yang berisi persetujuan untuk memperbolehkan seluruh data gedung dipergunakan untuk dipelajari dalam studi kasus yang diselenggarakan GBCI.
4. Telah memiliki dokumen Upaya Pengelolaan Lingkungan Hidup (UKL) dan Upaya Pemantauan Lingkungan Hidup (UPL) yang telah disahkan oleh Bapedal.
5. Menandatangani surat yang menyatakan bahwa gedung yang bersangkutan akan dibuat tahan gempa.
6. Menandatangani surat yang menyatakan bahwa gedung yang bersangkutan akan memenuhi standar pemakai gedung untuk penyandang cacat.
7. Menandatangani surat pernyataan bahwa gedung yang bersangkutan akan memenuhi standar kebakaran dan keselamatan.

Apabila telah dipenuhi maka bangunan dapat mulai dinilai. Sistem rating GREENSHIP dikelompokkan dalam 6 kategori rating, masing-masing :

- A. Tepat Guna Lahan (*Appropriate Site Development / ASD*)
- B. Efisiensi Energi dan Refrigeran (*Energy Efficiency & Refrigerant / EER*)
- C. Konservasi Air (*Water Conservation / WAC*)
- D. Sumber dan Siklus Material (*Material Resources and Cycle / MRC*)
- E. Kualitas Udara dan Kenyamanan Lingkungan (*Indoor Air Health and Comfort / IHC*)
- F. Manajemen Lingkungan Bangunan (*Building Environment Management / BEM*)

Masing-masing kategori merupakan pembedangan dari aspek-aspek yang dinilai secara signifikan harus menjadi perhatian utama dalam konsep bangunan hijau untuk kelestarian lingkungan dan pembangunan yang berkelanjutan. Kemudian masing-masing kategori dibagi menjadi butir-butir rating yang merupakan turunan dari pembedangan aspek dalam kategori tersebut. Ada 3 macam butir rating, yaitu:

- Prasyarat (*Pre-requisite*)
Adalah butir rating yang mutlak harus dipenuhi dan diimplementasi dalam kategori tersebut. Apabila butir prasyarat ini tidak dipenuhi, maka butir-butir rating lainnya dalam kategori ini tidak dapat dinilai dan tidak akan mendapatkan nilai.
- Butir Rating
Adalah butir rating dalam kategori selain butir prasyarat. Butir rating ini baru dapat dinilai dan diberi nilai jika semua butir prasyarat dalam kategori tersebut telah dipenuhi atau telah dilaksanakan. Butir rating ini memiliki butir nilai tertentu sesuai ketentuan yang ada pada Sistem Rating.
- Bonus Rating
Adalah butir rating yang dapat dinilai seperti butir rating biasa tetapi keberadaannya tidak diperhitungkan dalam jumlah total butir rating yang digunakan sebagai alat pembagi dalam perhitungan persentase nilai.

Tabel 2.5 Predikat Sertifikasi GREENSHIP

PREDIKAT	Kesesuaian dengan Konsep Bangunan Hijau	Nilai Terkecil	
		Nilai	Persentase (%)
PLATINUM	Sesuai dan menjadi suri tauladan	70	73
EMAS	Sangat Sesuai	54	57
PERAK	Sesuai	44	46
PERUNGGU	Dapat tersertifikasi	33	35

Sumber : GBCI, *Kerangka Konsep Perangkat Penilaian Untuk Bangunan Hijau* (Jakarta, 2010). Hlm.49

2.10.4.1. Tepat Guna Lahan

- Tujuan Umum

Lingkungan memiliki ambang batas maksimum dalam mendukung kehidupan populasi manusia. Pemilihan dan perencanaan pembangunan tapak yang mempertimbangkan prinsip-prinsip ekologi serta mengikuti ilmu guna lahan dan bangunan, dapat mengurangi dampak negatif pada lingkungan, meningkatkan kenyamanan manusia, serta memberikan kemudahan dalam aktifitas sehari-hari. Dengan demikian, pembangunan yang terjadi diharapkan tidak membebani daya dukung tapak melebihi dari daya dukung maksimumnya.

- ASD-1 Pemilihan Tapak

Menghindari pembangunan yang berdampak besar kepada lingkungan dan mempertimbangkan keberlangsungan ekosistem dengan pemilihan lokasi pembangunan sehingga dapat terlaksananya pembangunan berkelanjutan.

- ASD-2 Manajemen Limpasan Hujan

Mengurangi beban jaringan drainase kota akan limpasan air hujan baik secara kuantitas maupun kualitas, dengan sistem manajemen air hujan secara terpadu.

- ASD-3 Transportasi Massal
Mendorong penghuni dan tamu gedung untuk menggunakan kendaraan umum dengan adanya kemudahan akses transportasi umum sehingga dapat mengurangi penggunaan kendaraan bermotor dan emisinya.
- ASD-4 Fasilitas Untuk Pengguna Sepeda
Mendorong penggunaan sepeda bagi penghuni dan tamu gedung dengan memberikan fasilitas yang memadai bagi pengguna sepeda sehingga dapat mengurangi penggunaan kendaraan bermotor.
- ASD-5 Lansekap Pada Lahan
Penggunaan ragam jenis tanaman untuk mengoptimalkan fungsi-fungsi gedung seperti mengurangi *heat island*, meningkatkan penyerapan air hujan, reduksi CO₂, pencegah erosi, konservasi lahan dan penanganan polusi serta beragam fungsi lainnya.
- ASD-6 Mengurangi Pengaruh *Heat Island*
Untuk mengurangi efek panas yang tercipta akibat pembangunan pada suhu di sekitar lokasi pembangunan.

Tabel 2.6 Tipe Albedo Menurut Jenis Tutupan Permukaan

Permukaan	Tipikal Albedo
Cat Acrylic Hitam	0.05
Aspal baru	0.05
Aspal lama	0.1
Pelindung aspal putih	0.21
Beton lama	0.2 – 0.3
Beton baru	0.55
Beton semen portland putih baru	0.7 – 0.8
Cat acrylic putih	0.8
Hutan pinus	0.05 – 0.15
Pohon daun lebar	0.15 – 0.18
Tanah gundul	0.17
Rumput hijau	0.25
Padang pasir	0.4

Sumber : GBCI, *Kerangka Konsep Perangkat Penilaian Untuk Bangunan Hijau* (Jakarta, 2010).

- ASD-7 Keterhubungan Komunitas

Mendorong pembangunan di tempat yang sudah memiliki jaringan konektivitas, sehingga mempermudah masyarakat dalam berinteraksi dalam kegiatan sehari-hari.

Berikut berbagai macam fasilitas umum yang sebaiknya tersedia dalam radius 1500 m :

- | | |
|---|---------------------------------|
| a. Bank | m. Fotokopi umum |
| b. Taman umum | n. Puskesmas / sarana kesehatan |
| c. Parkir umum | o. Kantor pos |
| d. Warung | p. Pemadam kebakaran |
| e. Gedung serbaguna | q. Kantor pajak |
| f. Pos keamanan umum/polisi | r. Samsat |
| g. Tempat ibadah | s. Panti sosial |
| h. Sekolah | t. Terminal |
| i. Lapangan olahraga | u. Perpustakaan |
| j. Tempat penitipan anak | v. Kantor pemerintahan |
| k. Apotik | w. Pasar |
| l. Kantor pelayanan/pembayaran utilitas (PLN, PAM, Telepon, Internat) | |

2.10.4.2. Efisiensi Energi dan Refrigeran

- Tujuan Umum

Untuk mendorong konservasi sumber-sumber energi dengan menyadari bagaimana dampaknya bagi lingkungan hidup.

- Prasyarat 1 – Intensitas Konsumsi Energi (IKE)/*Energy Efficiency Index* (EEI)

Untuk menyamakan persepsi atas tolok ukur terendah dari Intensitas Konsumsi Energi (IKE) dan sekaligus mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dan penghematan biaya operasional melalui pemakaian energi yang efisien.

- Prasyarat 2 – Aplikasi Refrigeran Fundamental
Mencegah pemakaian bahan pendingin refrigeran yang dapat merusak lapisan ozon di stratosfir.
- Prasyarat 3 – Pemasangan Sub Meter
Sebagai fasilitas pendukung prosedur pemantauan dan pencatatan konsumsi energi.
- EER – 1 Selubung Bangunan
Meningkatkan fungsi selubung bangunan untuk mengurangi perpindahan panas dari luar ke dalam bangunan sehingga dapat mengurangi kebutuhan energi bangunan.
- EER – 2 Transportasi Vertikal
Mendorong penggunaan alat transportasi vertikal dengan konsumsi energi yang efisien
- EER – 3 Pencahayaan Buatan
Secara optimal dapat mengurangi konsumsi energi yang berlebihan dengan desain pencahayaan buatan yang baik.
- EER – 4 Pencahayaan Alami
Mendorong penggunaan pencahayaan alami yang optimal untuk mengurangi konsumsi energi dan mendukung desain bangunan yang memungkinkan penggunaan pencahayaan alami seluas mungkin
- EER – 5 Aplikasi Refrigeran Tingkat Lanjut
Mendorong pemakaian refrigeran yang dapat mengurangi resiko kerusakan lapisan ozon dan potensi pemanasan global.
- EER – 6 Ventilasi dan Infiltrasi
Mendorong penggunaan ventilasi yang efisien di area publik (*Non Nettable Area / NLA*) membuat infiltrasi udara luar ruang untuk efisiensi energi.
- EER – 7 Tindakan Efisiensi Energi
Mendorong penggunaan peralatan hemat energi dan inovatif dan memiliki pengaruh positif bagi lingkungan.
- EER – 8 Pengaruh Perubahan Iklim

Membuka wawasan akibat dari penggunaan sumber energi tidak ramah lingkungan terhadap fenomena perubahan iklim.

- EER – 9 Energi Baru dan Terbarukan yang Bersumber di Dalam Tapak
Mendorong penggunaan sumber energi baru dan terbarukan yang bersumber dari dalam tapak dan ramah lingkungan.

2.10.4.3. Konservasi Air

- Tujuan Umum
Mendorong upaya penghematan penggunaan air dalam mewujudkan kesinambungan penyediaan air bersih untuk masa depan.
- Prasyarat 1 – Pengukuran Penggunaan Air Bersih
Memfasilitasi pengontrolan penggunaan air sehingga dapat menjadi dasar penerapan manajemen air yang lebih baik.
- WAC – 1 Lansekap Hemat Air
Efisiensi dalam lansekap lebih ditujukan pada upaya untuk meminimalisasi penggunaan sumber air bersih dari air tanah dan PDAM untuk kebutuhan irigasi lansekap, dan menggantinya dengan sumber air lain selain kedua sumber diatas.
- WAC – 2 Mengurangi Pemakaian Air
Meningkatkan penghematan penggunaan air bersih yang akan mengurangi beban konsumsi air bersih dan mengurangi keluaran air limbah

Tabel 2.7 Konsumsi Air Berdasarkan SNI 03-7065-2005

No	Penggunaan Gedung	Pemakaian Air	Satuan
1	Rumah tinggal	120	Liter/penghuni/hari
2	Rumah susun	100	Liter/penghuni/hari
3	Asrama	120	Liter/penghuni/hari
4	Rumah sakit	500	Liter/Tempat tidur pasien/hari
5	Sekolah dasar	40	Liter/siswa/hari
6	SLTP	50	Liter/siswa/hari
7	SMU dan Lebih tinggi	80	Liter/siswa/hari
8	Ruko / Rukan	100	Liter/penghuni/hari
9	Kantor / Pabrik	50	Liter/pegawai/hari
10	Toserba / Toko pengecer	5	Liter/m ²

Tabel 2.7 Konsumsi Air Berdasarkan SNI 03-7065-2005 (Lanjutan)

11	Restoran	15	Liter / kursi
12	Hotel Berbintang	250	Liter/Tempat tidur/hari
13	Hotel Melati / Penginapan	150	Liter/Tempat tidur/hari
14	Gd.Pertunjukan/Bioskop	10	Liter / kursi
15	Gd. Serba guna	25	Liter / kursi
16	Stasiun / Terminal	3	Liter / penumpang tiba dan pergi
17	Peribadatan	5	Liter / orang

Sumber : GBCI, *Kerangka Konsep Perangkat Penilaian Untuk Bangunan Hijau* (Jakarta, 2010).

- WAC – 3 Pemilihan Alat Pengatur Keluaran Air (*Water Fixture*)
Memfasilitasi upaya penghematan air dengan pemasangan *water fixture* efisiensi tinggi

Tabel 2.8 Standar Tekanan dan Kemampuan Alat Keluaran Air

Alat	Tekanan Air	Kemampuan Standar
	SNI 03-7065-2005	EPAct 1992
WC Flush Valve	0.7 bar	6 Liter/flush
WC Flush Tank	Tidak ada	6 Liter/flush
Urinal Flush Valve	0.4 bar	4 Liter/flush
Faucet/Keran air	0.3 bar	6 Liter/flush
Lavatory	0.3 bar	6 Liter/flush
Shower	0.7 bar	9 Liter/flush

Sumber : GBCI, *Kerangka Konsep Perangkat Penilaian Untuk Bangunan Hijau* (Jakarta, 2010).

- WAC – 4 Mengumpulkan Air Hujan
Mendorong penggunaan air hujan sebagai salah satu sumber air.
- WAC – 5 Mendaur Ulang Air
Memberikan air bersih dari sumber daur ulang air limbah gedung untuk mengurangi kebutuhan air dari sumber air utama.
- WAC – 6 Sumber Air Alternatif
Upaya untuk mendorong kreatifitas menciptakan sumber air bersih untuk gedung selain sumber air tanah atau PDAM.

2.10.4.4. Sumber dan Siklus Material

- Tujuan Umum
Mengoptimalkan penggunaan suatu material sehingga dapat memperpanjang daur hidupnya. Dengan memperpanjang daur hidup melalui konservasi dan efisiensi, maka jejak karbon, jejak ekologis dan limbah akhir yang dihasilkan akan berkurang.
- MRC – 1 Penggunaan Kembali Gedung dan Material Bekas
Menggunakan bangunan lama atau material bekas bangunan lain untuk mengurangi penggunaan bahan mentah yang baru, sehingga dapat mengurangi penggunaan bahan mentah yang baru, dan dapat mengurangi limbah pada pembuangan akhir dan memperpanjang usia pemakaian suatu bahan material.
- MRC – 2 Produk yang Proses Pembuatannya Ramah Lingkungan
Menggunakan bahan bangunan hasil fabrikasi yang menggunakan material ramah lingkungan dalam proses produksinya.
- MRC – 3 Material yang Tersedia dari Tempat yang Berdekatan
Menggunakan material dari sekitar lokasi pembangunan untuk mengurangi jejak karbon transportasi dari sumber material dan tempat produksi ke lokasi tapak.
- MRC – 4 Kayu Bersertifikasi
Menggunakan bahan baku kayu yang dapat dipertanggungjawabkan asal-usulnya untuk melindungi kelestarian hutan.

2.10.4.5. Kualitas Udara dan Kenyamanan Ruangan

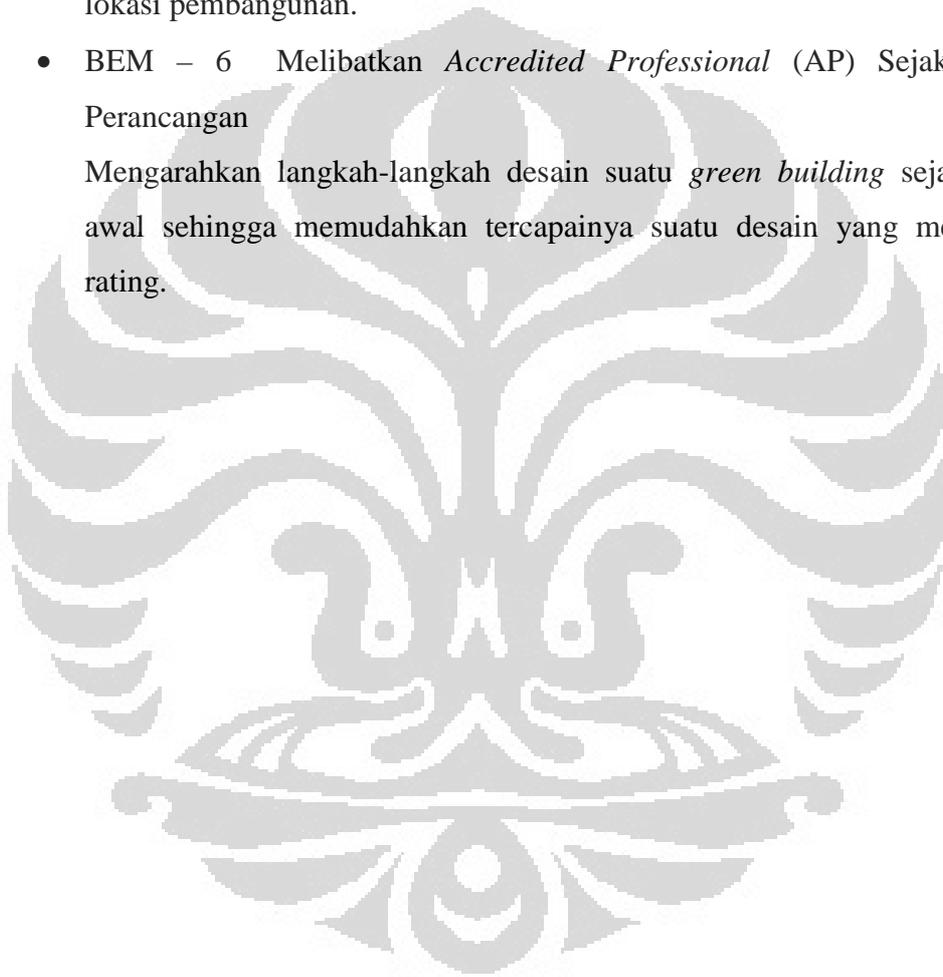
- Tujuan Umum
Untuk mengetahui dan menjaga kualitas udara dalam ruang yang berdampak penting bagi kesehatan dan kenyamanan manusia
- IHC – 1 Introduksi Udara Luar Ruang
Untuk menjaga dan meningkatkan kualitas udara di dalam ruangan dengan melakukan introduksi udara luar ruang.

- IHC – 2 Pengendalian Lingkungan atas Asap Rokok
Untuk mengurangi lingkungan yang tercemar asap rokok dan paparannya kepada para pengguna gedung, permukaan ruangan di dalam gedung serta instalasi ventilasi yang benar di dalam ruangan gedung.
- IHC – 3 Polutan Kimia
Mengurangi polusi zat kimia berbahaya di dalam ruangan untuk menjaga kesehatan manusia.
- IHC – 4 Tingkat Kebisingan di Dalam Ruangan
Menjaga tingkat kebisingan di dalam ruangan pada tingkat optimal.
- IHC – 5 Kenyamanan Termal Ruangan yang dikondisikan Stabil
Menjaga kenyamanan termal ruangan yang dikondisikan stabil
- IHC – 6 Pemandangan ke Luar Ruangan
Mengurangi kelelahan mata dengan memberikan pemandangan jarak jauh dan menyediakan koneksi visual keluar gedung.

2.10.4.6. Manajemen Lingkungan Bangunan

- Tujuan Umum
Menciptakan suatu panduan pelaksanaan pengelolaan gedung yang mengarah dan memperhatikan etika lingkungan.
- BEM – 1 Pengelolaan Sampah
Mendorong manajemen kebersihan dan sampah secara terpadu sehingga mengurangi beban TPA. Manajemen sampah dapat berupa pemilahan sampah, komposting, daur ulang, atau penjaminan pembuangan sampah gedung pada TPA.
- BEM – 2 Survey Kepada Pengguna Gedung
Mengukur kenyamanan pengguna gedung melalui survey yang baku terhadap pengaruh desain dan sistem pengoperasian gedung.
- BEM – 3 Penyerahan Data IKE Untuk Database
Mendorong adanya pengawasan dan pencatatan kinerja sistem pengoperasian gedung dalam lingkup internal dan nasional.

- BEM – 4 Komisioning Sistem yang Baik dan Benar
Malaksanakan komisioning sistem yang baik dan benar dari sistem tata udara, sistem distribusi air bersih, sistem tata cahaya dan sistem transportasi dalam gedung.
- BEM – 5 Manajemen Aktivitas Konstruksi
Merencanakan manajemen kegiatan konstruksi agar tidak menimbulkan kerusakan baik yang bersifat tetap atau sementara pada area di sekitar lokasi pembangunan.
- BEM – 6 Melibatkan *Accredited Professional* (AP) Sejak Tahap Perancangan
Mengarahkan langkah-langkah desain suatu *green building* sejak tahap awal sehingga memudahkan tercapainya suatu desain yang memenuhi rating.



Tabel 2.9 Penilaian dan Strategi GREENSHIP

KRITERIA	KODE	TOLOK UKUR	NILAI
Appropriate Site Development			
Site Selection	ASD 1	<ul style="list-style-type: none"> Berlokasi di kawasan siap bangun (kasiba) dengan pengertian seluruh infrastruktur yang telah tersedia sentra primer atau kawasan industri yang telah diakui resmi oleh pemerintah 	1
		<ul style="list-style-type: none"> Pembangunan berlokasi di atas lahan yang bernilai negatif dan tak terpakai karena bekas pembangunan / dampak negatif pembangunan, seperti gedung tak terpakai, lahan bekas Tempat Pembuangan Akhir, lahan bekas pompa bensin 	1
Storm Water Management	ASD 2	1A. Pengurangan beban volume limpasan air hujan ke jaringan drainase kota dari lokasi bangunan hingga 50% total volume hujan harian yang dihitung menurut data BMG atau	1
		1B. Pengurangan beban volume limpasan air hujan ke jaringan drainase kota dari lokasi bangunan hingga 85% total volume hujan harian yang dihitung menurut data BMG	atau 2
		2. Penanganan Masuknya Limpasan banjir dari luar lokasi bangunan	1
Public Transportation	ASD3	1A. Adanya jaringan trayek kendaraan transportasi umum dalam jangkauan 200m (<i>Walking Distance</i>) dari gerbang lokasi bangunan atau	1
		1B. Menyediakan shuttle bus untuk pengguna tetap gedung dengan jumlah unit minimum untuk 10% pengguna tetap gedung.	atau 1

Tabel 2.9 Penilaian dan Strategi GREENSHIP (Lanjutan)

		2. Membangun dan menyediakan tempat menunggu transportasi umum (tempat tunggu, selasar berkanopi menuju halte terdekat, dll) yang dilengkapi informasi jaringan transportasi umum di sekitar lokasi.	1
Bicycle	ASD 4	<ul style="list-style-type: none"> • Adanya parkir sepeda yang aman sebanyak 1 unit parkir per 20 pengguna gedung • Apabila memenuhi butir 1 di atas dan menyediakan tempat penyimpanan barang berkunci (<i>locker</i>) sebanyak 1 unit untuk setiap parkir sepeda • Apabila memenuhi butir 1 di atas dan menyediakan tempat ganti baju dan atau kamar mandi khusus pengguna sepeda untuk setiap 10 tempat parkir sepeda 	1 1 1
Site Landscaping	ASD 5	<ul style="list-style-type: none"> • Penggunaan area lansekap dengan flora (tanaman) seluas minimal 40% luas total lahan • Penambahan nilai sebesar 1 poin untuk setiap penambahan 10% luas lahan untuk penggunaan area lansekap 	1 Maksimal 2
Heat Island Effect	ASD 6	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan berbagai material untuk menghindari efek <i>heat island</i> pada atap sehingga nilai albedo (daya refleksi panas matahari) minimum 0,3 • Menggunakan berbagai material untuk menghindari efek <i>heat island</i> pada area non-atap sehingga nilai albedo (daya refleksi panas matahari) minimum 0,3 	1 1
Community Connectivity	ASD 7	<ul style="list-style-type: none"> • Terdapat minimal 7 jenis fasilitas umum dalam radius 1500m dari proyek • Setiap penambahan 2 jenis fasilitas umum yang ada dari kredit di atas mendapatkan nilai 1 	1 Maksimal 2
Jumlah Nilai			18

Tabel 2.9 Penilaian dan Strategi GREENSHIP (Lanjutan)

Energy Efficiency & Refrigerant			
Energy Efficiency Index	Prasyarat 1	Intensitas konsumsi energi gedung berdasarkan fungsi adalah sebagai berikut: <ul style="list-style-type: none"> • Perkantoran 220 KWh/m².tahun • Bangunan komersial (Mall) 300 KWh/m².tahun • Hotel 275 KWh/m².tahun • Apartemen 275 KWh/m².tahun 	
Fundamental Refrigerant	Prasyarat 2	Tidak menggunakan CFC (Chloro Fluoro Carbon) sebagai refrigerant	
Sub Metering	Prasyarat 3	Memasang sub-meter untuk mengukur konsumsi listrik pada setiap kelompok beban dan sistem peralatan yang meliputi: <ul style="list-style-type: none"> • Sistem tata udara • Sistem tata cahaya dan kotak kontak • Sistem beban lainnya 	
Building Envelope	EER 1	Nilai Overall Thermal Transfer Value (OTTV) yang direkomendasikan 45W/m ² . Tiap penurunan 1 W/m ² dari nilai OTTV tersebut mendapatkan nilai 1 poin.	Maksimal 5
Vertical Transportation	EER 2	• Menggunakan sistem VVVF (Variable Voltage and Variable Frequency) pada lift dilengkapi dengan <i>Traffic Management System</i> .	1
		• Menggunakan fitur untuk menghemat konsumsi energi seperti sensor gerak atau sleep mode pada tangga berjalan	1
Non Natural Lighting	EER 3	• Menggunakan lampu dengan efikasi cahaya paling tinggi 100 lumen/watt	1
		• Menggunakan ballast frekuensi tinggi (elektronik)	1
		• Zonasi pencahayaan untuk seluruh ruang kerja yang dikaitkan dengan sensor gerak (<i>motion sensor</i>)	1
		• Penempatan tombol lampu dalam jarak pencapaian tangan pada saat buka pintu dan menyediakan lampu meja di tempat kerja (<i>task lamp</i>)	1

Tabel 2.9 Penilaian dan Strategi GREENSHIP (Lanjutan)

Natural Lighting	EER 4	<ul style="list-style-type: none"> Penggunaan cahaya alami secara optimal sehingga minimal 30% dari luas lantai yang digunakan untuk bekerja mendapatkan intensitas cahaya alami minimal sebesar 300 lux Apabila butir 1 dipenuhi dan ditambah dengan adanya lux sensor untuk otomatisasi pencahayaan buatan sebagai pengganti intensitas cahaya alami kurang dari 300 lux 	2 2
Enhanced Refrigerant	EER 5	Tidak menggunakan refrigerant jenis HCFC (Hydro Chloro Fluoro Carbon) pada seluruh sistem refrigerasi bangunan	2
Ventilation & Infiltration	EER 6	<ul style="list-style-type: none"> Tidak mengkondisikan (tidak ber AC) ruang WC, tangga, koridor dan lobi lift dan melengkapi ruangan tersebut dengan sistem ventilasi mekanis. Desain bukaan harus kedap ketika dalam kondisi tertutup untuk menjaga infiltrasi udara luar seminimal mungkin, dapat terlihat dalam gambar rancangan. 	1 1
Energy Efficiency Measures	EER 7	Untuk setiap penghematan energi sebesar 2.5% di bawah acuan yang ada pada prasyarat 1 mendapatkan nilai 1	Maksimal 10
Climate Change Impact	EER 8	Menyerahkan perhitungan pengurangan emisi CO ₂ yang didapat dari penghematan energi di bawah IKE dari prasyarat 1 di atas dengan menggunakan konversi antara CO ₂ dan energi listrik yang telah ditetapkan pemerintah	1
On Site Renewable Energy	EER 9 (Bonus)	Menggunakan sumber energi baru dan terbarukan yang dapat menggantikan setiap 0.5% dari daya listrik maksimum dibutuhkan gedung mendapatkan 1 poin	Maksimal 5
Jumlah Nilai			29 Poin + 5 Bonus
Water Conservation			
Water Measurement	Prasyarat 1	Pemasangan alat meteran air (<i>Volume Meter</i>) ditempatkan di setiap tempat-tempat tertentu di sistem distribusi air, sebagai berikut: <ol style="list-style-type: none"> Satu di sistem keluaran air bersih, PDAM atau air tanah Satu untuk memonitor keluaran sistem air daur ulang 	

Tabel 2.9 Penilaian dan Strategi GREENSHIP (Lanjutan)

		3. Satu dipasang untuk mengukur tambahan dari keluaran air bersih apabila dari sistem daur ulang tidak mencukupi	
Water Efficient Landscaping	WAC 1	1. Apabila menggunakan sistem air dari gedung, maksimal 25% kebutuhan irigasi dipenuhi dari sumber air tanah dan atau PDAM 2. Menggunakan sistem instalasi untuk irigasi yang dapat mengontrol kebutuhan irigasi lansekap yang tepat sesuai dengan kebutuhan tanaman	1 1
Water Use Reduction	WAC 2	1. Konsumsi air bersih dengan jumlah tertinggi 80% dari jumlah kebutuhan sesuai dengan peruntukan bangunan yang diambil dari SNI 07-7065-2005 2. Setiap penurunan konsumsi air sebesar 5% dari acuan pada poin 1 akan mendapatkan nilai 1 poin.	1 Maksimal 7
Water Fittings	WAC 3	A. Penggunaan <i>Water Fixture</i> yang sesuai dengan kapasitas buangan dibawah standar pada tekanan air sesuai ketentuan, sejumlah minimal 50% dari biaya total pengadaan <i>water fixture</i> , atau B. Penggunaan <i>water fixture</i> dengan alat sesuai standar di atas, dengan jumlah di atas 75% dari biaya total pengadaan <i>water fixture</i>	1 Atau 2
Rainwater Harvesting	WAC 4	A. Instalasi tanki penyimpanan air hujan dengan berkapasitas 50% dari jumlah air hujan yang jatuh di atas atap bangunan sesuai dengan kondisi intensitas curah hujan tahunan setempat menurut BMG dalam waktu 10 menit, atau B. Instalasi tanki penyimpanan air hujan berkapasitas 75% dari perhitungan di atas	1 Atau 2
Water Recycling	WAC 5	Merencanakan instalasi daur ulang air dengan kapasitas yang cukup untuk kebutuhan seluruh sistem <i>flushing</i> , irigasi dan <i>make up water cooling tower</i> (jika ada)	3
Alternative Water Sources	WAC 6	A. Menggunakan salah satu dari tiga alternatif sebagai berikut : Air kondensasi AC, Air bekas Wudhu atau Air hujan	1 Atau

Tabel 2.9 Penilaian dan Strategi GREENSHIP (Lanjutan)

		B. Menggunakan lebih dari satu sumber air dari tiga alternatif di atas	2
Jumlah Nilai			19
Material Resource and Cycle			
Building and Material Reuse	MRC 1	1. Menggunakan bagian struktur gedung lama (pondasi, balok, kolom, plat beton) sebagai bagian bangunan baru, setara minimal 50% dari total biaya struktur bangunan baru.	1
		2. Menggunakan kembali semua material bekas baik berupa struktur beton, bahan <i>facade</i> , plafond, partisi, kusen, dinding, perabotan dll setara minimal 5% dari total biaya pembangunan gedung baru.	1
Environmental Processed Material	MRC 2	1. Menggunakan material dari pabrik yang bersertifikat ISO 14001 minimal setara 30% dari total biaya pembangunan gedung	1
		2. Menggunakan material yang merupakan hasil proses daur ulang minimal setara 30% total biaya pembangunan gedung	1
Regional Materials	MRC 3	1. Menggunakan material yang lokasi asal bahan baku utama dan fabrikasinya berada di dalam radius 1000 km lokasi proyek.	1
		2. Apabila material di atas berasal dari dalam wilayah pabean Republik Indonesia	1
Certified Wood	MRC 4	Menggunakan bahan material kayu yang bersertifikat legal dan sah terbebas dari perdagangan kalu illegal minimal setara 100% biaya total material kayu	2
Jumlah Nilai			8
Indoor Air Health & Comfort			
Outdoor Air Introduction	IHC 1	1A.Desain ruangan yang menunjukkan adanya potensi introduksi udara luar sebesar 10 cfm/orang, atau 1B.Air Change Rate menurut standar ASHRAE 62.1	1 Atau 1

Tabel 2.9 Penilaian dan Strategi GREENSHIP (Lanjutan)

		2. Instalasi sensor gas Karbon Dioksida (CO ₂) yang memiliki mekanisme untuk menggerakkan ventilasi udara luar sehingga konsentrasi CO ₂ di dalam ruangan tidak lebih dari 1000ppm. Sensor diletakkan di setiap lantai dekat return air grill.	1
Environmental Tobacco Smoke Control	IHC 2	A. Memasang tanda “ Dilarang Merokok ” dan menyediakan ruang merokok yang dilengkapi dengan sistem exhaust dan pintu ganda (<i>double door</i>), sebanyak 1 ruangan untuk setiap 2 lantai. <i>Exhaust outlet</i> dari ruangan tersebut berjarak terdekat 10 m dari lubang masukan udara luar (<i>intake air</i>) dari gedung , atau B. Memasang tanda “ Dilarang Merokok di Seluruh Area Gedung ” dan atau tanpa menyediakan ruang merokok yang tidak berada pada satu atap dengan gedung tersebut. Jarak terdekat 20 m dari perimeter gedung yang berada di atas tanah (<i>non-basement</i>)	1 Atau 2
Chemical Pollutant	IHC 3	1. Menggunakan cat, coating, karpet, lantai, perekat dan sealant pada seluruh bangunan yang mengandung kadar Volatile Organic Compounds (VOCs) rendah. 2. Menggunakan produk yang tidak mengandung urea formaldehida untuk produk komposit kayu dan produk agrifiber, antara lain particleboard, plywood dan insulasi busa, laminating adhesive. 3. Tidak menggunakan material yang mengandung asbestos, merkuridan styrofoam	1 1 1
Acoustic Level	IHC 4	Tingkat kebisingan pada 90% dari Nett Lettable Area (NLA) tidak lebih dari 45 dBA.	1
Thermal Comfort	IHC 5	1. Menetapkan perencanaan kondisi thermal ruangan pada suhu 25 derajat celcius dan kelembaban relatif 60%	1

Tabel 2.9 Penilaian dan Strategi GREENSHIP (Lanjutan)

		2. Apabila dapat dibuktikan bahwa kondisi dalam ruangan adalah 25-26 derajat celsius dan kelembaban relatif 55%+10 yang bersamaan dengan kommissioning sistem	1
Outside View	IHC 6	Apabila 75% dari NLA menghadap langsung ke pemandangan luar yang dibatasi bukaan tranparan apabila ditarik suatu garis lurus	1
Jumlah Nilai			10
Building Environment Management			
Waste Management	BEM 1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Adanya instalasi atau fasilitas untuk memilah dan mengumpulkan sampah berdasarkan jenis organik dan anorganik 2. Adanya instalasi pengkomposan limbah organik 3. Memberikan pernyataan atau rencana kerjasama untuk pengelolaan limbah anorganik secara mandiri dengan pihak ketiga di luar sistem jaringan persampahan kota 	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>
Occupant Survey	BEM 2	Memberi pernyataan bahwa pemilik gedung akan mengadakan survey sesuai standar ASHRAE paling lambat 12 bulan setelah tanggal sertifikasi dan apabila hasilnya minimal 20% responden menyatakan ketidaknyamanan, maka pemilik gedung setuju untuk melakukan perbaikan selambat-lambatnya 6 bulan setelah pelaporan hasil survey. Apabila tidak dilakukan perbaikan untuk memenuhi ketidakpuasan tersebut maka sertifikasi akan diturunkan peringkatnya dan diumumkan lewat website GBCI	2
Submission EEI Data for Data Base	BEM 3	Menyerahkan data IKE dari hasil perhitungan energy modeling software (tahap perencanaan untuk memenuhi prasyarat no 1 dari kategori ini) Memberi pernyataan bahwa pemilik gedung akan menyerahkan data IKE dari bangunannya dalam waktu 12 bulan kepada GBCI dan suatu pusat data energi Indonesia yang akan ditentukan kemudian. Apabila tidak dilakukan, maka peringkat akan diturunkan dan diumumkan lewat website GBCI.	2
Proper Commissioning	BEM 4	1. Melakukan prosedur komisioning dengan baik dan benar yang diperlukan agar semua peralatan/sistem berfungsi dan menunjukkan kinerja sesuai perencanaan dan dilaksanakan oleh pihak ketiga yang independen	1

Tabel 2.9 Penilaian dan Strategi GREENSHIP (Lanjutan)

		2. Apabila alat ukur dan alat <i>adjustment</i> yang dibutuhkan untuk komisioning sistem-sistem di atas telah terpasang instalasi (<i>non-portable</i>)	1
Construction Activity Management	BEM 5	3. Menyediakan area pengumpulan bahan buangan konstruksi dan memisahkan antara yang dapat digunakan kembali (<i>reuse</i>) dan didaur ulang (<i>recycle</i>) untuk pihak ketiga serta melakukan pengelolaan terhadap sisanya	1
		4. Mengelola air buangan konstruksi untuk digunakan kembali sebagai sumber air	1
AP as Member of Design Team	BEM 6	Melibatkan seorang tenaga ahli yang sudah tersertifikasi AP, bertugas untuk mengarahkan berjalannya proyek sejak tahap perencanaan desain dan sebelum pendaftaran sertifikasi	1
Jumlah Nilai			12

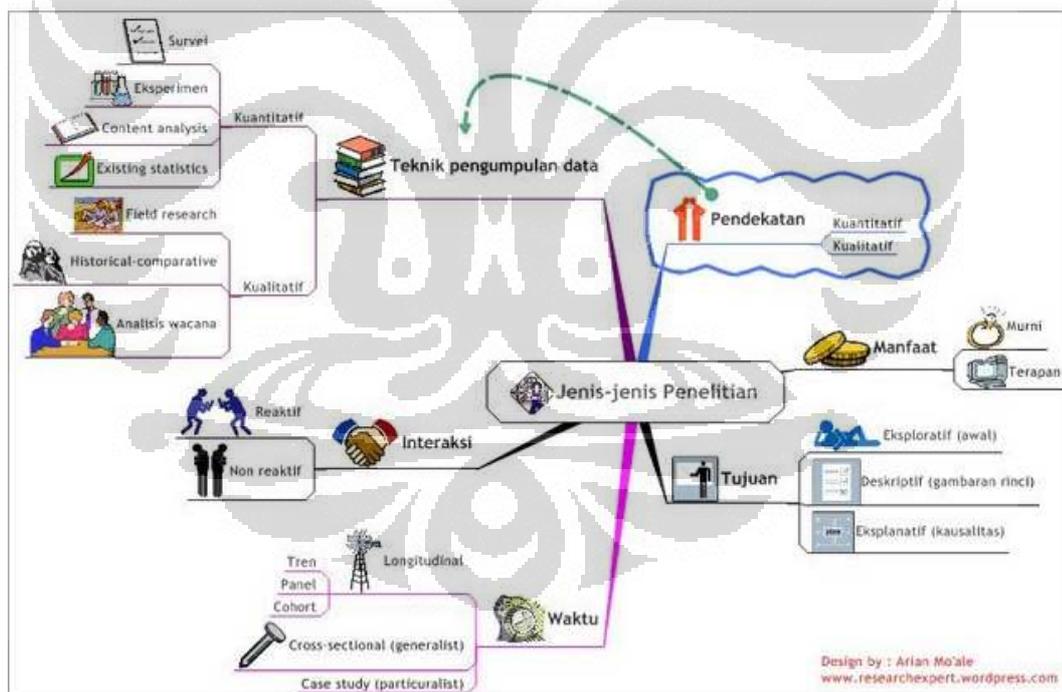
Sumber : GBCI, *Kerangka Konsep Perangkat Penilaian Untuk Bangunan Hijau* (Jakarta, 2010).

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Pendahuluan

Metodologi Penelitian memiliki hakikat pada bagaimana kita mengetahui masalah yang akan kita teliti²², maka dari itu pada bab ini akan dibahas mengenai langkah, dasar pemikiran yang menyertai langkah penelitian, dan metode penelitian yang dilakukan hingga alat ukur yang digunakan dalam melakukan penelitian ini akan dipaparkan secara menyeluruh untuk mendapatkan hasil penelitian yang akurat yang digunakan untuk mengetahui faktor apa yang dominan terhadap keberhasilan dari penerapan konstruksi berkelanjutan pada proyek bangunan gedung bertingkat

Gambar 3.1. Penyusunan dan bagian-bagian dalam metodologi penelitian



Sumber : www.mepow.files.wordpress.com. 2009

²² Gulo, W., *Metodologi Penelitian* (Grasindo, Jakarta, 2002) hlm.10

Suatu penelitian dapat dimulai ketika adanya suatu masalah. Masalah inilah yang ingin dipecahkan oleh peneliti melalui penelitian yang bersifat ilmiah ini. Untuk memperjelas arah dari penelitian ini, maka peneliti harus berteori sesuai dengan lingkup permasalahannya. Dengan teori-teori itu maka peneliti dapat membangun kerangka pemikiran yang jelas, sehingga dapat digunakan sebagai bahan untuk menjawab permasalahan yang ada tersebut. Hasil jawaban terhadap permasalahan yang baru menggunakan teori-teori yang ada, dinamakan hipotesis. Untuk menguji benar dan tepat tau tidaknya hipotesis tersebut maka dilakukan pengumpulan data dengan metode tertentu pada suatu objek. Objek merupakan suatu populasi, untuk itu tidak dapat dilakukan pengambilan data terhadap keseluruhan isi dari populasi, oleh karena itu peneliti menggunakan sampel yang diambil dari populasi tersebut.

Setelah objek penelitian telah ditetapkan, maka berikutnya adalah dilakukan pengumpulan data dari objek tersebut. Agar hasil penelitian dapat dipertanggungjawabkan, maka peneliti perlu menggunakan instrumen penelitian (alat ukur), untuk itu diperlukan teknik statistik untuk menguji validitas dan reliabilitas instrumen. Kemudian hasil data tersebut dideskripsikan melalui penyajian data.

Selanjutnya dilakukan analisis data untuk menjawab pertanyaan yang terdapat pada rumusan masalah. Dari hasil analisa tersebut maka dapat dilakukan pengujian terhadap hipotesis yang telah diajukan. Sehingga dapat diputuskan bahwa hipotesis yang diajukan dapat diterima atau ditolak, setelah itu dilakukan pembahasan terhadap hasil penelitian dan diakhiri dengan membuat kesimpulan dan saran.

3.2 Pemilihan Strategi Penelitian

Penelitian ini disusun dengan hasil berupa data yang dapat digunakan sebagai acuan dalam penerapan sustainable construction di lapangan. Dengan begitu akan menambah wawasan masyarakat terutama para investor lebih dalam tentang sustainable construction. Tahapan mengumpulkan pengetahuan untuk membentuk *Knowledge Base* adalah tahapan yang sangat penting. Untuk mendapatkannya diperlukan strategi penelitian yang sesuai. Yin (1994)

menyatakan bahwa strategi/metode penelitian perlu mempertimbangkan 3 (tiga) hal, yaitu : jenis pertanyaan yang digunakan, kendali terhadap peristiwa yang diteliti, dan fokus terhadap peristiwa yang sedang berjalan atau baru diselesaikan.

Tabel 3.1 Strategi/Metode Penelitian untuk Masing-masing Situasi

Strategi	Jenis Petanyaan yang Digunakan	Kendali terhadap Peristiwa yang Diteliti	Fokus Terhadap Peristiwa yang sedang Berjalan
Eksperimen	Bagaimana, Mengapa	Ya	Ya
Survei	Siapa, Apa, Dimana, Berapa Banyak, Berapa Besar	Tidak	Ya
<i>Archival Analysis</i>	Siapa, Apa, Dimana, Berapa Banyak, Berapa Besar	Tidak	Ya/Tidak
Sejarah	Bagaimana, Mengapa	Tidak	Tidak
Studi Kasus	Bagaimana, Mengapa	Tidak	Ya

Sumber : Diterjemahkan dari (Yin, 1994)

Jenis pertanyaan yang diperlukan untuk mendapatkan suatu tindakan koreksi, seperti apa, berapa besar, berapa sering, dapat dikelompokkan sebagai berikut :

1. 'Apa' saja faktor-faktor yang dominan terhadap keberhasilan dari penerapan konstruksi berkelanjutan
2. 'Berapa besar' pengaruh faktor-faktor tersebut terhadap keberhasilan dari penerapan konstruksi berkelanjutan pada tahap berlangsungnya konstruksi.

Berdasarkan Tabel 3.1, ketiga pertanyaan tersebut dapat dijawab dengan menggunakan metode survei. Penelitian survei digambarkan sebagai suatu proses untuk mentransformasikan lima komponen informasi ilmiah dengan menggunakan enam kontrol metodologis (Wallace, W.L. 1973). Seperti ditunjukkan pada Gambar 3.3 , komponen-komponen informasi ilmiah tersebut adalah:

1. Teori
2. Hipotesa/Hipotesis
3. Observasi
4. Generalisasi Empiris
5. Penerimaan atau Penolakan Hipotesa

Hipotesa memberikan informasi tentang variabel-variabel penelitian serta hubungannya. Untuk mengumpulkan informasi yang cocok dengan variabel-variabel penelitian serta hubungannya. Untuk mengumpulkan informasi yang cocok dengan variabel-variabel tadi, maka serangkaian kontrol metodologis harus dilakukan oleh peneliti. Pertama, peneliti harus melakukan interpretasi tentang konsep yang dipakai dalam penelitian, konstruksya (*construct*), serta variabel yang akan dirumuskan dari konsep tersebut. Peneliti perlu menentukan, apakah variabel yang akan digunakan itu tepat buat konsep yang diteliti dan apakah instrumen penelitiannya mengukur secara lengkap konstruk tersebut.

Dalam penelitian survei, populasi penelitian biasanya besar jumlahnya, sehingga peneliti perlu menentukan sampel penelitian dengan menggunakan teknik-teknik penentuan sampel yang tersedia. Dari langkah-langkah metodologis tadi peneliti memperoleh sejumlah informasi yang relevan untuk penelitian. Informasi itu disebut observasi. Observasi yang dikumpulkan tadi kemudian diolah dengan metode pengolahan data yang teliti.

Data yang amat banyak dan sudah berbentuk kode-kode angka, disederhanakan agar peneliti dapat membuat kesimpulan-kesimpulan dari observasi tersebut. Dalam proses ini statistik sering digunakan karena salah satu fungsi statistik adalah untuk menyederhanakan data. Perlu diingat bahwa statistik adalah data tentang sampel, sehingga ada kemungkinan data tersebut tidak sesuai dengan data tentang populasi penelitian. Karena itu perlu diadakan perkiraan tentang ketepatan statistik tersebut bagi populasi. Informasi tentang populasi disebut "perkiraan parameter." Atas dasar data yang sudah disederhanakan itu peneliti kemudian membuat generalisasi, empiris atau kesimpulan-kesimpulan umum yang didasarkan atas fakta-fakta empiris tentang sampel penelitiannya.

Dalam penelitian verifikatif, atau penelitian untuk menguji teori, peneliti akan mencoba menghasilkan informasi ilmiah baru, yakni status hipotesa, yang berupa kesimpulan apakah suatu hipotesa diterima atau ditolak. Informasi ini diperoleh melalui pengujian hipotesa. Atas dasar informasi tentang status hipotesa inilah peneliti membuat inferensi logika untuk mendapatkan dukungan empiris atau tidak. Bila hipotesa terbukti, berarti teori tersebut menjadi semakin kuat. Bila

tidak, dan peneliti yakin bahwa metode penelitiannya benar, maka teori perlu dimodifikasi.

3.3 Proses Penelitian

Tahapan penelitian adalah logika yang menghubungkan data yang dikumpulkan dan kesimpulan-kesimpulan yang akan diambil dengan pertanyaan-pertanyaan awal penelitian. Oleh dari itu tahapan – tahapan sesuai metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Tahapan Identifikasi

- **Kerangka Berpikir**

Penelitian ini berangkat dari minat peneliti pada kondisi lingkungan global saat ini, yang seperti kita ketahui bahwa kelestarian lingkungan semakin hari semakin menurun, dan hal ini tidak terlepas dari kontribusi industri jasa konstruksi terhadapnya. Seperti yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, bahwa industri jasa konstruksi merupakan kegiatan yang menggunakan material dan energi terbesar dibandingkan dengan kegiatan industri lainnya.

Hal ini tidak bisa dibiarkan seperti ini terus, oleh karena itu dibutuhkan revolusioner dalam bidang konstruksi, berupa prinsip-prinsip yang mendasar dan konsep yang lebih berkembang, yang tidak hanya membatasi suatu proyek hanya dengan biaya, mutu dan waktu, akan tetapi juga memperhatikan batasan lingkungan, sosial-ekonomi dan budaya, dan juga kepentingan jangka panjang yang berguna bagi kehidupan masa depan.

Terdapat satu konsep yang beberapa dekade belakangan ini menawarkan kehidupan dunia konstruksi yang lebih baik, yaitu *sustainable construction* atau konstruksi berkelanjutan. Akan tetapi konsep ini masih cukup jarang diterapkan di industri konstruksi Indonesia. Ada satu hal yang menjadi kemungkinan kenapa hal ini terjadi di Indonesia, yaitu pembiayaan proyek. Dengan menerapkan konstruksi berkelanjutan, maka perencanaan yang dilakukan akan semakin membutuhkan waktu, perhitungan yang matang dan cermat, dan juga teknologi yang memadai untuk menerapkan semua dasar strategi konstruksi tersebut, oleh karena itu dibutuhkan porsi-porsi yang tepat dalam menerapkan konstruksi berkelanjutan. Untuk itu dengan adanya

penelitian ini diharapkan dapat diketahui faktor-faktor apa saja yang menjadi dominan dalam keberhasilan penerapan konstruksi berkelanjutan pada tahap konstruksi pada proyek bangunan gedung bertingkat.

• **Hipotesis**

Berdasarkan jenis penelitian menurut tingkat eksplanasinya, bentuk hipotesis terdapat tiga jenis, yaitu hipotesis deskriptif, komparatif dan asosiatif. Sedangkan untuk penelitian ini menggunakan hipotesis deskriptif.

Berdasarkan latar belakang masalah, tujuan penelitian, landasan teori dan kerangka konseptual yang dirumuskan, maka hipotesis penelitian yang akan diajukan adalah sebagai berikut:

“terdapat beberapa faktor yang menjadi dominan dalam penilaian keberhasilan dari penerapan konstruksi berkelanjutan pada tahap pelaksanaan proyek”

2. Tahapan pengumpulan dan pengolahan data

Data pada penelitian ini terdiri dari dua, yakni data primer dan data sekunder. Data tersebut dikumpulkan dengan cara survey berupa kuisisioner atau wawancara langsung dengan para ahli dalam bidang yang berkaitan dengan masalah yang dibahas. Data pada penelitian ini adalah berupa faktor-faktor yang diterapkan pada pelaksanaan proyekdan seberapa besar pengaruhnya terhadap keberhasilan penerapan konstruksi berkelanjutan.

Data yang telah diperoleh selanjutnya akan diolah sehingga didapat hasil yang diinginkan berupa tingkat faktor yang menjadi dominan dalam penilaian keberhasilan penerapan konstruksi berkelanjutan. Dan diharapkan dari hasil olahan data didapatkan langkah strategis untuk lebih fokus terhadap faktor yang dominan tersebut.

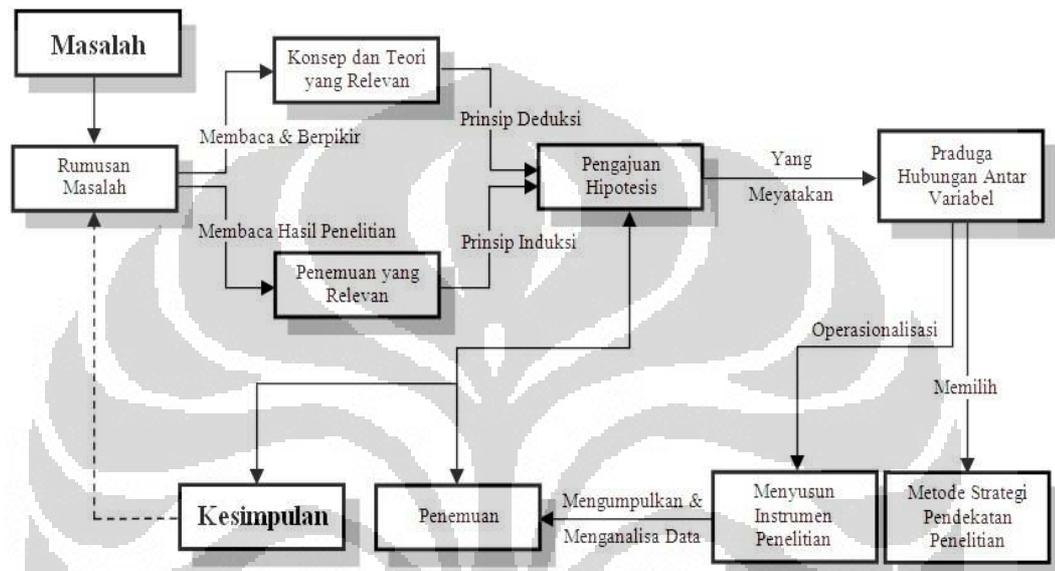
3. Tahap analisa dan kesimpulan

Dari hasil yang diperoleh dilakukan analisa untuk melihat faktor-faktor apa saja dominan dalam penilaian keberhasilan penerapan konstruksi berkelanjutan.pada tahap pelaksanaan. Terakhir adalah menyimpulkan hasil

dari penelitian serta memberikan saran dan masukan berkaitan dengan penelitian yang telah dilaksanakan.

Dari Penjelasan diatas maka bagan alur proses penelitiannya dapat dilihat pada gambar 3.2 berikut :

Gambar 3.3 Bagan alur Metode Penelitian



Sumber : Sugiyono, *Statistika untuk penelitian*. 2005

3.3.1. Variabel penelitian

Variabel merupakan gejala yang menjadi fokus peneliti untuk diamati. Variabel ini menjadi atribut dari kelompok objek yang mempunyai variasi antara satu dengan lainnya dalam kelompok tersebut. Variabel-variabel penelitian :

- Variabel Independent
Variabel penyebab perubahan terhadap variabel dependent
- Variabel dependent
Variabel akibat atau reaksi dari perubahan atau aksi variabel independent
- Variabel moderator
Variabel yang memperkuat hubungan variabel independent dan dependent.
- Variabel kontrol
Variabel yang diatur oleh peneliti agar tidak berpengaruh pada yang diteliti
- Variabel intervening
Variabel yang diduga berpengaruh tetapi sulit untuk diukur.

Setelah variabel penelitian awal melalui studi literatur diperoleh, tahapan selanjutnya ialah melakukan verifikasi dan klarifikasi ke pakar. Hal ini dilakukan agar variabel penelitian yang disebarkan ke responden tepat sasaran terhadap tujuan penelitian. Karena lingkup penelitian ini ialah proyek gedung bertingkat di Jakarta, maka hasil dari verifikasi dan klarifikasi ialah variabel yang relevan terhadap penerapan konsep konstruksi berkelanjutan pada gedung bertingkat di Jakarta.

Tabel 3.2 : variabel, sub variabel dan referensinya

Variabel	Sub Variabel	Kode	Indikator	Referensi
<i>X : Sustainable Construction</i>	1. Pengembangan Lapangan	X1	Pengaturan dewatering selama pelaksanaan proyek	Greenship, PP Guideline
		X2	proteksi terhadap terjadinya erosi	Greenship, PP Guideline
		X3	mengurangi kontaminasi air hujan	Greenship, PP Guideline
		X4	kontrol sedimentasi dan pencegahannya	Greenship, PP Guideline
		X5	strategi pencegahan debu	Greenship Meadows (2009), Spadafora(1999)
		X6	Mengurangi kebisingan	Greenship Meadows (2009), Spadafora(1999)
		X7	mengurangi polusi udara asap dari alat-alat berat	Greenship Meadows (2009), Spadafora(1999)
		X8	mengurangi polusi tanah pada cara pengangkutan dan pembuangan tanah	Greenship Meadows (2009), Spadafora(1999)
		X9	banyaknya tumpukan tanah dilokasi pekerjaan	Greenship Meadows (2009), Spadafora(1999)
		X10	mengurangi getaran pada metode pelaksanaan untuk deep foundation	Greenship, Charles J. Kibert (2005) Meadows (2009), Spadafora(1999)

Variabel	Sub Variabel	Kode	Indikator	Referensi
			(khususnya pemancangan)	
	2. Efisiensi Energi & Sistem Pendingin	X11	pengaturan temperature AC	Greenship, PP Guideline
		X12	mengefektifkan pemakaian energi lampu dan AC	Greenship, Charles J. Kibert (2005) Meadows (2009), Spadafora(1999)
		X13	penggunaan lampu yang menghemat energi	Greenship, PP Guideline
		X14	perencanaan pencahayaan ruang yang seefektif mungkin	Greenship, PP Guideline
		X15	Pengurangan <i>chlorofuorocarbons</i> (CFC) dalam pemakaian peralatan (prasyarat)	Greenship, Charles J. Kibert (2005) Meadows (2009), Spadafora(1999)
		X16	mengoptimalkan kinerja energi	Greenship, Charles J. Kibert (2005) Meadows (2009), Spadafora(1999)
		X17	Mengurangi pemakaian genset, dengan memanfaatkan energi dari PLN	Greenship Meadows (2009), Spadafora(1999)
	3. Konservasi	X18	pemakaian air yang berulang (reuse) baik	Greenship, PP Guideline

Variabel	Sub Variabel	Kode	Indikator	Referensi
	Air		pada pemakaian dan penempatannya	
		X19	Penggunaan sanitary <i>fixture</i> yang hemat pemakaain air	Greenship, Charles J. Kibert (2005) Meadows (2009), Spadafora(1999)
		X20	Efisiensi penggunaan air untuk <i>landscape</i>	Greenship, Charles J. Kibert (2005) Meadows (2009), Spadafora(1999)
		X21	Penyiapan pengelolaan Limbah cair	Greenship Meadows (2009), Spadafora(1999)
		X22	penggunaan air PAM seoptimal mungkin	Greenship Meadows (2009), Spadafora(1999)
	4. Material, Sumber daya dan Siklusnya	X23	Penyimpanan dan pengumpulan material daur ulang	Greenship Meadows (2009), Spadafora(1999)
		X24	Mengurangi pemakaian material yang merusak lingkungan misalnya asbestos, plasterboard ,dll	Greenship Meadows (2009), Spadafora(1999)
		X25	Manajemen limbah konstruksi	Greenship, Charles J. Kibert (2005) Meadows (2009), Spadafora(1999)
		X26	Menggunakan kayu yang bersertifikat untuk mengurangi penggunaan kayu dari illegal	Greenship, Charles J. Kibert (2005) Meadows (2009), Spadafora(1999)

Variabel	Sub Variabel	Kode	Indikator	Referensi
			logging	
		X27	Memperbanyak penggunaan material lokal (radius 500 mil)	Greenship, Charles J. Kibert (2005) Meadows (2009), Spadafora(1999)
		X28	penyiapan penampungan dan penempatan material	Greenship Meadows (2009), Spadafora(1999)
		X29	Peralatan proyek yang sesuai standar kelayakan.	Greenship Meadows (2009), Spadafora(1999)
		X30	alat pelindung diri untuk pekerja terhadap kemungkinan terjadinya polusi (masker)	Greenship Meadows (2009), Spadafora(1999)
	5. Manajemen Udara dan Kualitasnya	X31	pemakaian kendaraan hemat bahan bakar	Greenship, PP Guideline
		X32	pemakaian bahan bakar biodiesel	Greenship, PP Guideline
		X33	perencanaan manajemen lalu lintas untuk aktifitas proyek	Greenship, PP Guideline
		X34	memaksimalkan pemakaian material lokal	Greenship, PP Guideline

Variabel	Sub Variabel	Kode	Indikator	Referensi
		X35	pemeriksaan rutin pada kendaraan bermotor dan alat berat	Greenship, PP Guideline
	6. Manajemen Lingkungan Gedung	X36	Pengelolaan sampah lebih lanjut dengan memilah organik dan non organik	Greenship, PP Guideline
		X37	perencanaan pengurangan sampah beton dan besi beton	Greenship, PP Guideline
		X38	pengurangan sampah material alam (pasir, batu) baik pada pemakaian dan penempatannya	Greenship Meadows (2009), Spadafora(1999)

Sumber : Data Olahan

Untuk variabel dependent (Y) diberik suatu ukuran skala seberapa besar penerapan konstruksi berkelanjutan yang dilakukan di proyek dengan melihat banyaknya rating atau kriteria pada GREENSHIP yang coba diaplikasikan yang jumlah totalnya yaitu 42 kriteria.

Tabel 3.3 Skor Untuk Variabel Y

1	2	3	4
Sangat Rendah	Rendah	Tinggi	Sangat Tinggi
$Y \leq 5$	$5 < Y < 10$	$11 < Y < 20$	$Y \geq 21$

Sumber : Data olahan

3.3.2. Instrument penelitian

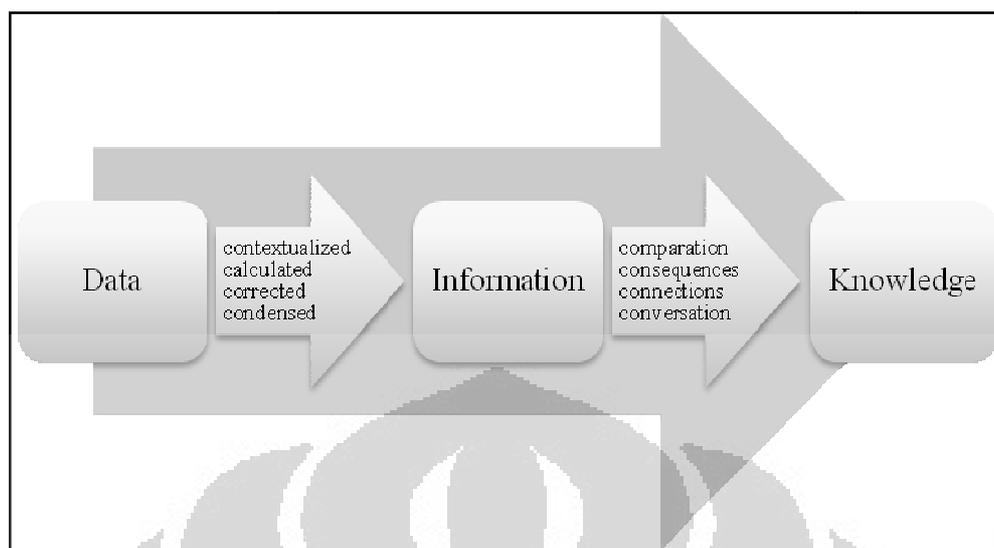
Instrument penelitian adalah pedoman tertulis tentang wawancara, atau pengamatan, atau daftar pertanyaan, yang dipersiapkan untuk mendapatkan informasi dari responden. Dapat dikatakan bahwa instrument penelitian merupakan alat yang digunakan penulis untuk mengumpulkan data, sehingga alat ini harus berfungsi secara efektif, yaitu memenuhi syarat validitas dan reabilitas

Survei merupakan suatu metode yang sistematis untuk mengumpulkan data berdasarkan suatu sampel agar mendapatkan informasi dari populasi yang serupa (Tan 1995). Willie Tan juga mengatakan bahwa tujuan utama dari survei bukan untuk menentukan suatu kasus yang spesifik, namun untuk mendapatkan karakteristik utama dari populasi yang dituju pada suatu waktu yang telah ditentukan. Pada penelitian ini, data yang akan dikumpulkan akan diubah menjadi informasi yang akan digunakan untuk membentuk *Knowledge Base*.

Karakteristik data yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah:

- Berdasarkan cara mendapatkannya : Data primer
- Berdasarkan sumbernya : Data eksternal
- Berdasarkan waktu pengumpulannya : Data *cross section*
- Berdasarkan sifatnya : Data kualitatif

Gambar 3.4. Tranformasi Data Menjadi Pengetahuan



Sumber : Davenport dan Prusak,1998

Terdapat beberapa teknik yang dapat digunakan untuk mendapatkan data dalam penelitian. Teknik yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik angket (kuesioner).

Metode Kuesioner

Metode kuesioner adalah suatu cara untuk mengumpulkan data primer dengan menggunakan seperangkat daftar pertanyaan mengenai variabel yang diukur melalui perencanaan yang matang, disusun dan dikemas sedemikian rupa, sehingga jawaban dari semua pertanyaan benar-benar dapat menggambarkan keadaan variabel yang sebenarnya²³.

Kuesioner atau angket merupakan daftar pertanyaan, yang telah disusun dalam bentuk kalimat tanya yang telah disusun sesuai dengan kaidah-kaidah pengukuran, dimana dilakukan melalui media, yaitu daftar pertanyaan dikirim kepada responden, sehingga dilakukan secara tidak langsung berhadapan muka antara peneliti dan responden.

²³ Zainal Mustafa ZQ, *Mengurai Variable Hingga Instrumentasi* (Graha ilmu, 2008) hlm.99

Survey dilakukan dengan menyebarkan Daftar pertanyaan kepada para responden yang berkompeten didalam melakukan pengukuran faktor yang berpengaruh pada biaya proyek. Dengan kriteria lokasi, objek, populasi dan sampel mengacu pada sub pembahasan selanjutnya.

Penelitian ini merupakan jenis penelitian Survey dengan menggunakan instrumen penelitian berupa kuisisioner atau angket yang disebarakan kepada responden. Menurut Cooper dan Emory (1996) penelitian survey merupakan penelitian yang dilakukan untuk memperoleh data dengan jalan memberikan kuisisioner atau wawancara dan merekam jawabannya untuk dianalisa kembali. Tujuan pengisian data survey oleh para responden dan ahli yang berpengalaman dibidang ini adalah untuk melakukan identifikasi pengaruh pendekatan Green construction pada bangunan gedung terhadap penambahan biaya proyek.

Dalam penyeberan kuisisioner ada 3 tahapan diantaranya :

- Tahap 1 dengan melakukan wawancara / interview pada para pakar untuk memvalidasi variabel – variabel dan pertanyaan yang telah disusun peneliti.
- Tahap 2 dengan melakukan wawancara / interview dari hasil Validasi Pakar tahap 1 kepada responden menggunakan variabel – variabel dan pertanyaan yang telah disusun peneliti.
- Tahap 3 dengan melakukan wawancara / interview pada para pakar untuk memvalidasi variabel – variabel dan pertanyaan yang telah disusun peneliti untuk melakukan analisa.

Adapun skala pengukuran variabel yang digunakan dalam kuesioner tersebut adalah skala pengukuran ordinal, skala ordinal merupakan suatu instrument yang menghasilkan nilai atau skor yang bertingkat atau berjenjang (bergradasi).²⁴ yaitu sebagai berikut :

²⁴ Zainal Mustafa ZQ, *Mengurai Variable Hingga Instrumentasi* (Graha ilmu, 2008) hlm.55

- 1 = Jika variable ini berpengaruh sangat rendah
- 2 = Jika variable ini berpengaruh rendah
- 3 = Jika variable ini berpengaruh tinggi
- 4 = Jika variable ini berpengaruh sangat tinggi

Pengaruh aspek potensial terhadap keberhasilan penerapan konstruksi berkelanjutan:

1. Sangat Rendah

Pengaruh terhadap keberhasilan penerapan konstruksi berkelanjutan dari variabel yang disebutkan mempunyai pengaruh **sangat rendah.**

2. Rendah

Pengaruh terhadap keberhasilan penerapan konstruksi berkelanjutan dari variabel yang disebutkan mempunyai pengaruh **rendah.**

4. Tinggi

Pengaruh terhadap keberhasilan penerapan konstruksi berkelanjutan dari variabel yang disebutkan mempunyai pengaruh **tinggi.**

3. Sangat tinggi

Pengaruh terhadap keberhasilan penerapan konstruksi berkelanjutan dari variabel yang disebutkan mempunyai pengaruh **sangat tinggi.**

Berikut ini adalah contoh bentuk instrumentasi kuesioner yang akan diberikan kepada pakar yang telah paham benar dengan konsep konstruksi berkelanjutan, berikut contoh kuesioner yang akan dibagikan :

Contoh : Draft Kuesioner Pakar

Tabel 3.4 Contoh draft kuesioner pakar untuk variabel konstruksi berkelanjutan

Variabel	Sub Variabel	Kode	Indikator	Valid		Komentar dan saran
				Ya	Tidak	
<i>X : Sustainable Construction</i>	1. Pengembangan	X1	Pengaturan dewatering selama pelaksanaan proyek			
		X2	proteksi terhadap terjadinya erosi			
		X3	mengurangi kontaminasi air hujan			
		X4	kontrol sedimentasi dan pencegahannya			
		X5	strategi pencegahan debu			
		X6	Mengurangi kebisingan			
		X7	mengurangi polusi udara asap dari alat-alat berat			
		X8	mengurangi polusi tanah pada cara pengangkutan dan pembuangan tanah			
		X9	banyaknya tumpukan tanah dilokasi			

Variabel	Sub Variabel	Kode	Indikator	Valid		Komentar dan saran
				Ya	Tidak	
			pekerjaan			
		X10	mengurangi getaran pada metode pelaksanaan untuk deep foundation (khususnya pemancangan)			
	2. Efisiensi Energi & Sistem Pendingin	X11	pengaturan temperature AC			
		X12	mengefektifkan pemakaian energi lampu dan AC			
		X13	penggunaan lampu yang menghemat energi			
		X14	perencanaan pencahayaan ruang yang seefektif mungkin			
		X15	Pengurangan <i>chlorofuorocarbons</i> (CFC) dalam pemakaian peralatan (prasyarat)			

Variabel	Sub Variabel	Kode	Indikator	Valid		Komentar dan saran
				Ya	Tidak	
		X16	mengoptimalkan kinerja energi			
		X17	Mengurangi pemakaian genset, dengan memanfaatkan energi dari PLN			
	3. Konservasi Air	X18	pemakaian air yang berulang (<i>reuse</i>) baik pada pemakaian dan penempatannya			
		X19	Penggunaan sanitary <i>fixture</i> yang hemat pemakaain air			
		X20	Efisiensi penggunaan air untuk <i>landscape</i>			
		X21	Penyiapan pengelolaan Limbah cair			
		X22	penggunaan air PAM seoptimal mungkin			
	4. Material, Sumber daya dan Siklusnya	X23	Penyimpanan dan pengumpulan material daur ulang			

Variabel	Sub Variabel	Kode	Indikator	Valid		Komentar dan saran
				Ya	Tidak	
		X24	Mengurangi pemakaian material yang merusak lingkungan misalnya asbestos, plasterboard ,dll			
		X25	Manajemen limbah konstruksi			
		X26	Menggunakan kayu yang bersertifikat untuk mengurangi penggunaan kayu dari illegal logging			
		X27	Memperbanyak penggunaan material lokal (radius 500 mil)			
		X28	penyiapan penampungan dan penempatan material			
		X29	Peralatan proyek yang sesuai standar kelayakan.			
		X30	alat pelindung diri untuk pekerja terhadap kemungkinan terjadinya polusi (masker)			

Variabel	Sub Variabel	Kode	Indikator	Valid		Komentar dan saran
				Ya	Tidak	
	5. Manajemen Udara dan Kualitasnya	X31	pemakaian kendaraan hemat bahan bakar			
		X32	pemakaian bahan bakar biodiesel			
		X33	perencanaan manajemen lalu lintas untuk aktifitas proyek			
		X34	memaksimalkan pemakaian material lokal			
		X35	pemeriksaan rutin pada kendaraan bermotor dan alat berat			
	6. Manajemen Lingkungan Gedung	X36	Pengelolaan sampah lebih lanjut dengan memilah organik dan non organik			

Variabel	Sub Variabel	Kode	Indikator	Valid		Komentar dan saran
				Ya	Tidak	
		X37	perencanaan pengurangan sampah beton dan besi beton			
		X38	pengurangan sampah material alam (pasir, batu) baik pada pemakaian dan penempatannya			
Y = Keberhasilan / Besar Penerapan Konstruksi berkelanjutan		Y				

Sumber : Data olahan

Contoh : Draft Kuesioner Responden

Tabel 3.5 Contoh draft kuesioner responden untuk variabel konstruksi berkelanjutan

Variabel I	Sub Variabel	Kode	Indikator	Pengaruh Faktor-Faktor Penelitian Terhadap Keberhasilan Penerapan Konstruksi Berkelanjutan				Komentar dan saran
				1	2	3	4	
<i>X : Sustainable Construction</i>	1. Pengembangan Lapangan	X1	Pengaturan dewatering selama pelaksanaan proyek					
		X2	Proteksi terhadap terjadinya erosi					
		X3	Kontrol sedimentasi dan pencegahannya					
		X4	Strategi pencegahan debu					
		X5	Mengurangi kebisingan dan polusi suara lainnya					
		X6	Mengurangi polusi tanah ketika pengangkutan dan pembuangan tanah					
		X7	Melakukan manajemen pengelolaan tanah galian dan timbunan untuk mencegah tumpukan tanah di lokasi pekerjaan					
		X8	Mengurangi getaran pada metode pelaksanaan untuk deep foundation (khususnya pemancangan)					

	2. Efisiensi Energi & Sistem Pendingin	X9	Pengaturan temperature AC						
		X10	Mengefektifkan pemakaian energi lampu dan AC						
		X11	Penggunaan lampu yang menghemat energi						
X : Sustainable Construction		X12	Perencanaan pencahayaan ruang yang seefektif mungkin						
		X13	Pengurangan <i>chlorofluorocarbons</i> (CFC) dalam pemakaian						
		X14	Mengoptimalkan kinerja energi						
		X15	Menggunakan sumber energi baru dan terbaharukan sehingga mengurangi pemakaian gaset dan PLN						
		3. Konservasi Air	X16	Pemakaian air yang berulang (<i>reuse</i>) baik pada pemakaian dan penempatannya					
			X17	Penggunaan <i>sanitary fixture</i> yang hemat pemakaain air					
			X18	Efisiensi penggunaan air untuk <i>landscape</i>					
			X19	Penyiapan pengelolaan Limbah cair					
			X20	Penggunaan air PAM seoptimal mungkin					
		X21	Melakukan pengelolaan air hujan						

	4. Material, Sumber daya dan Siklusnya	X22	Penyimpanan dan pengumpulan material daur ulang					
		X23	Mengurangi pemakaian material yang merusak lingkungan misalnya asbestos, plasterboard ,dll					
		X24	Manajemen limbah konstruksi					
		X25	Menggunakan kayu yang bersertifikat untuk mengurangi penggunaan kayu dari illegal logging					
		X26	Memperbanyak penggunaan material lokal (radius 1000 km)					
		X27	Penyiapan penampungan dan penempatan material					
<i>X : Sustainable Construction</i>		X28	Peralatan proyek yang sesuai standar kelayakan.					
		X29	Alat pelindung diri untuk pekerja terhadap kemungkinan terjadinya polusi (masker)					
	5. Manajemen Udara dan Kualitasnya	X30	Melakukan kontrol dan tinjauan kandungan udara selama berlangsungnya proyek.					
		X31	Pemakaian bahan bakar biodiesel					
		X32	Perencanaan manajemen lalu lintas untuk aktifitas proyek					
		X33	Pemeriksaan rutin pada kendaraan bermotor dan alat berat					
6. Manajemen Lingkungan Gedung	X34	Pengelolaan sampah lebih lanjut dengan memilah organik dan non organik						

	X35	Perencanaan pengurangan sampah beton dan besi beton					
	X36	Pengurangan sampah material alam (pasir, batu) baik pada pemakaian dan penempatannya					

Variabel	Kode	Indikator	Besarnya penerapan konstruksi berkelanjutan terhadap proyek sebagai indikasi keberhasilan				Komentar dan saran
			1	2	3	4	
Y = Keberhasilan / Besar Penerapan Konstruksi berkelanjutan	Y	Banyaknya Kriteria GREENSHIP yang diterapkan					
		1	2	3	4		
		Sangat Rendah	Rendah	Tinggi	Sangat Tinggi		
		$Y \leq 5$	$5 < Y < 10$	$11 < Y < 20$	$Y \geq 21$		

Sumber : Data Olahan

Validasi dan realibilitas instrumen penelitian

Ketepatan hasil pengujian dalam penelitian sangat tergantung dari jenis dan instrumen penelitian yang dibangun. Dan analisa statistik yang digunakan bergantung dari skala pengukuran data yang digunakan. Syarat instrumen penelitian yaitu harus dapat memenuhi persyaratan validitas dan reliabilitas.

Uji validitas

Uji validitas dilakukan untuk mengetahui seberapa cermat suatu test (alat ukur melakukan fungsi ukurnya).

- Pengujian validitas kriteria

Pengujian validitas kriteria dilakukan dengan cara membandingkan atau mengkorelasikan antara nilai (skor) hasil pengukuran instrument dengan kriteria atau standar tertentu yang dipercaya dapat digunakan untuk menilai (mengukur) suatu variable. Pengujian validitas kriteria dari suatu instrument dilakukan dengan cara menghitung harga koefisien korelasi sederhana (*Pearson Correlation*) antara skor masing-masing butir dengan skor total dari butir-butir tersebut sebagai kriterianya. Keputusan untuk menilai apakah suatu butir atau indikator tersebut valid atau tidak, dilakukan dengan menggunakan uji t ($t_{\text{statistik}}$) terhadap koefisien korelasi yang didapat. Dan akan disimpulkan bahwa butir yang diuji dinyatakan valid apabila taraf signifikansi yang dihasilkan dari uji “t” tersebut $\leq 0,05$.

- Pengujian validitas Konstruk

Alat analisis yang digunakan dalam menguji validitas konstruk adalah “analisis faktor” (*factor analysis*). Hasil dari analisis ini akan menjelaskan apakah butir-butir yang ada dalam sebuah koesioner benar-benar merupakan pembentuk sebuah variable. Perhitungan analisis faktor akan menggunakan program SPSS agar lebih praktis dan sederhana. Dan jika hasil perhitungannya menunjukkan bahwa hanya terdapat 1 (satu) faktor saja yang bermakna, yaitu dengan *eigenvalue* > 1 atau keragaman kumulatifnya sekitar 75% (Solimun,2005), maka indikator-indikator tersebut dikatakan valid undimensionalis.

Uji reliabilitas

Uji reliabilitas menyangkut ketepatan alat ukur. Suatu alat ukur mempunyai reliabilitas tinggi atau dapat dipercaya, jika alat ukur tersebut mantap, stabil dapat diandalkan (*dependability*) dan dapat diramalkan (*predictability*) sehingga alat ukur tersebut konsisten dari waktu ke waktu (Moh Nasir, 2003). Reliabilitas diukur dengan menggunakan metode internal consistency karena metode ini mempunyai banyak formula yang dapat digunakan untuk mengukur tingkat reliabilitas instrument yaitu :

- 1) Koefisien alpha cronbach yang dihitung berdasarkan varian-varian skor dari setiap butir dan varians total butir tersebut.
- 2) Koefisien alpha cronbach yang dihitung berdasarkan koefisien korelasi product moment antar skor setiap butir.
- 3) Realibilitas konstruk
- 4) Variance Extracted

Pada penelitian ini akan digunakan dua metode pertama yaitu koefisien alpha cronbach yang dapat dihitung menggunakan program SPSS. Jika koefisien realibilitas hasil perhitungan menunjukkan angka $\geq 0,6$ maka dapat disimpulkan bahwa instrumen yang bersangkutan dinyatakan reliabel (Sekaran, 2003).

Wawancara terstruktur

Wawancara adalah bentuk komunikasi langsung antara peneliti dan responden, dimana berlangsung dalam bentuk Tanya – jawab dalam hubungan tatap muka, sehingga gerak dan mimik responden merupakan pola media yang melengkapi kata-kata secara verbal. Dalam wawancara terstruktur, pertanyaan-pertanyaan mengarahkan jawaban dalam pola pertanyaan yang dikemukakan, seperti menyediakan pilihan jawaban bagi responden, sehingga responden terarah untuk memilih salah satu pilihan tersebut. Dalam penelitian ini wawancara dilakukan terhadap pihak-pihak yang berkompeten, sesuai dengan topik penelitian.

3.3.3. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian, dimana tujuan yang diungkapkan dalam bentuk hipotesa merupakan jawaban sementara terhadap pertanyaan penelitian, sehingga jawabannya masih perlu diuji secara empiris, dan untuk maksud inilah dibutuhkan pengumpulan data.

Informasi atau data-data yang diperlukan untuk membuat laporan ini dikumpulkan dengan metode sebagai berikut :

- Observasi atau pengamatan langsung dilapangan
- Keterangan langsung dari para pelaksana di lapangan
- Dokumen ,data dan gambar kerja di proyek
- Hasil wawancara dan kuesioner dengan para responden
- Mendatangi Network yang diadakan Green Building Council Indonesia
- Data kepustakaan, referensi atau buku literature yang berkaitan dengan green construction

Data primer didapat dari observasi langsung, hasil wawancara dan kuesioner dengan para responden dimana responden yang menjadi tujuan penelitian adalah manajer proyek dan orang yang terlibat dalam penerapan konstruksi berkelanjutan pada proyek.

Sedangkan **Data sekunder** penelitian didapat dari lapangan, foto-foto, dan literature yang telah ada.

3.3.4. Metode analisa data

Metode analisa yang dipakai dalam penelitian ini disesuaikan dengan banyaknya tahap pengumpulan data.

3.3.4.1. Analisa Data Tahap 1

Analisa data tahap pertama dilaksanakan untuk menjawab pertanyaan penelitian yang pertama dengan langkah sebagai berikut :

- Validasi, Verifikasi

Variabel hasil literatur untuk penelitian ini secara general dibawa ke pakar untuk validasi, apakah pakar setuju atau tidak bahwa variabel yang ada dapat dan layak untuk direspondenkan, jika setuju diminta untuk menandai atau memberikan komentar dan tanggapan penilaian tentang variabel tersebut. Jika variabel penelitian menurut pakar belum lengkap, maka pakar diminta untuk menambahkan faktor-faktor lain yang berpengaruh. Dari data pakar dikumpulkan, variabel yang ada dihitung, jika mayoritas dari pakar berpendapat setuju, maka variabel tersebut merupakan variabel yang benar dan valid untuk direspondenkan.

3.3.4.2. Analisa Data Tahap 2

Terdapat dua macam teknik statistik inferensial yang dapat digunakan untuk menguji hipotesa penelitian, yaitu statistik parametris dan statistik non parametris. Penggunaan non parametris pertama kali diperkenalkan oleh Wolfowitz pada tahun 1942. Metode non parametris dikembangkan untuk digunakan pada kasus-kasus tertentu dimana peneliti tidak mengetahui tentang parameter dari variabel di dalam populasi. Metode non parametris tidak didasarkan pada perkiraan parameter seperti *mean* dan *standar deviation* yang menjelaskan distribusi variabel di dalam populasi. Itu sebabnya, metode ini dikenal juga dengan *parameter-free methods* atau *distribution-free methods*²⁵

²⁵ Statsof. <http://www.statsosft.com/textbook/stnonpar.html> .7 Mei 2007

Non parametris atau prosedur *distribution-free* digunakan dalam ilmu sains dan teknik dimana data yang dilaporkan bukan berupa nilai yang continuum melainkan skala ordinal yang bersifat natural untuk menganalisa ranking dari data.²⁶ Tabel di bawah ini merupakan pedoman umum yang dapat digunakan untuk menentukan teknik statistik nonparametris yang akan digunakan untuk menguji hipotesis dalam penelitian²⁷

Tabel 3.6 Pedoman untuk memilih teknik statistik non parametris

Macam Data	Bentuk Hipotesa					
	Deskriptif (Satu Sampel)	Komparatif Dua Sampel		Komparatif Lebih dari Dua Sampel		Asosiatif Hubungan
		Berpasangan	Independen	Berpasangan	Independen	
Nominal	Binomial Chi kuadrat 1 Sampel	Mc. Nemar	Fisher exact probability Chi kuadrat dua sampel	Chochran	Chi kuadrat k sampel	Koefisien Kontingensi
Ordinal	Run Test	Sign Test	Median Test	Friedman Two-Way Anova	Median Extension	Korelasi Sperman Rank
			Mann Whitney U Test			
		Wilcoxon Matched Pairs	Kolmogrov-Smirnov Test		Kruskal-Wallis One Way Anova	Korelasi Kendal Tau
			Wald Wolfowitz			

a. Uji Kruskal-Wallis H

Pengujian Kruskal-Wallis H digunakan untuk menguji adanya pengaruh jabatan dan tingkatan pendidikan serta pengalaman kerja terhadap jawaban dengan menggunakan pengujian k-sampel bebas. Teknik ini digunakan untuk menguji hipotesa k sampel independen bila datanya berbentuk ordinal. Prosedur pengerjaan k sampel berukuran N_1, N_2, \dots, N_k , dengan jumlah total sampel keseluruhan adalah $N = N_1 + N_2 + N_k$. Kemudian nilai dari ke-N buah

sampel diperingkatkan dan jumlah peringkat untuk sampel ke- k dinotasikan dengan R_1, R_2, \dots, R_k . diuji dengan persamaan

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{j=1}^k \frac{R_j^2}{N_j} - 3(N+1) \quad \dots(3.1)$$

Dimana :

N = banyak baris dalam tabel

k = banyak kolom

R_j = jumlah ranking dalam kolom

b. Uji U Mann-Whitney

Pengujian Man-Whitney digunakan untuk menguji hipotesis nol yang menyatakan bahwa tidak ada perbedaan yang sesungguhnya antara kedua kelompok data dan dimana data tersebut diambil dari dua sampel yang tidak saling terkait. Pengujian ini sering disebut sebagai pengujian U , karena untuk menguji hipotesis nol, kasus dihitung angka statistik yang disebut U .

Hasil pengumpulan data tahap dua diuji dengan pengujian dua sampel bebas (Uji U Mann-Whitney) untuk mengetahui adanya pengaruh pengalaman terhadap jawaban responden.

Tes ini digunakan untuk menguji hipotesis komparatif dua sampel independen bila datanya berbentuk ordinal. Bila dalam satu pengamatan data berbentuk interval, maka perlu diubah dulu ke dalam data ordinal. Langkah-langkah pengerjaan:

- a) Susun semua sampel dalam sebuah baris dari terkecil hingga yang terbesar dan berikan peringkat untuk nilai-nilai tersebut.
- b) Tentukan jumlah peringkat dari masing-masing sampel. Notasikan jumlah ini dengan R_1 dan R_2 , sedangkan N_1 dan N_2 merupakan ukuran masing-masing sampel. Untuk mudahnya, pilih N_1 sebagai ukuran yang lebih kecil, jika mereka memiliki ukuran sampel yang berbeda, jadi $N_1 < N_2$ suatu beda nyata antara jumlah peringkat R_1 dan R_2 berimplikasi terdapat perbedaan antara kedua sampel tersebut.

c) Gunakan statistik uji

$$U_{1,2} = N_1N_2 + \frac{N_1(N_1 + 1)}{2} - R_1 \quad \dots(3.2)$$

Yang berhubungan dengan sampel 1, distribusi penarikan sampel U adalah simetrik dengan rata-rata dan varian berturut-turut.

c. Analisa Deskriptif

Analisa ini memiliki kegunaan untuk menyajikan karakteristik tertentu suatu data dari sampel tertentu. Analisa ini memungkinkan peneliti mengetahui secara cepat gambaran sekilas dan ringkas dari data yang di dapat. Dengan menggunakan program SPSS, didapat nilai mean yang berarti nilai rata-rata, dan nilai median yang diperoleh dengan mengurutkan semua data. Hasil analisa deskriptif akan disajikan dalam masing-masing variabel.

d. *Analytic Hierarchy Process* (AHP)

Analytical Hierarchy Process (AHP) dikembangkan oleh Dr. Thomas L. Saaty dari Wharton School of Business pada tahun 1970-an untuk mengorganisasikan informasi dan judgement dalam memilih alternatif yang paling disukai. Dengan menggunakan AHP, suatu persoalan yang akan dipecahkan dalam suatu kerangka berpikir yang terorganisir, sehingga memungkinkan dapat diekspresikan untuk mengambil keputusan yang efektif atas persoalan tersebut. Persoalan yang kompleks dapat disederhanakan dan dipercepat proses pengambilan keputusannya. Prinsip kerja AHP adalah penyederhanaan suatu persoalan kompleks yang tidak terstruktur, strategis, dan dinamik menjadi bagian – bagiannya, serta menata dalam suatu hirarki. Kemudian tingkat kepentingan setiap variabel diberi nilai numerik secara subjektif tentang arti penting variabel tersebut secara relative dibandingkan dengan variable yang lain. Dari berbagai pertimbangan tersebut kemudian dilakukan sintesa untuk menetapkan variabel yang memiliki prioritas tinggi dan berperan untuk mempengaruhi hasil pada sistem tersebut.

Secara grafis, persoalan keputusan AHP dapat dikonstruksikan sebagai diagram bertingkat, yang dimulai dengan goal / sasaran, lalu kriteria level pertama, subkriteria dan akhirnya alternatif. AHP memungkinkan pengguna untuk memberikan nilai bobot relatif dari suatu kriteria majemuk (atau alternatif majemuk terhadap suatu kriteria) secara intuitif, yaitu dengan melakukan perbandingan berpasangan (*pairwise comparisons*). Dr. Thomas L. Saaty, pembuat AHP, kemudian menentukan cara yang konsisten untuk mengubah perbandingan/pairwise, menjadi suatu himpunan bilangan yang merepresentasikan prioritas relatif dari setiap kriteria dan alternatif.

Penentuan prioritas untuk setiap kriteria dan alternatif, perlu dilakukan perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*). Nilai – nilai perbandingan relatif kemudian adalah untuk menentukan peringkat relatif dari seluruh alternatif. Baik kriteria kualitatif, maupun kriteria kuantitatif, dapat dibandingkan sesuai dengan judgement yang telah ditentukan untuk menghasilkan bobot dan prioritas. Bobot atau prioritas dihitung dengan manipulasi matriks atau melalui penyelesaian persamaan matematik.. Kemudian semua elemen dikelompokkan secara logis dan diperingkatkan secara konsisten sesuai dengan suatu kriteria yang logis.

Langkah-langkah Metode AHP sebagai dasar dalam proses ini dapat dirangkum menjadi suatu tahapan pengerjaan sebagai berikut:

1. Definisikan persoalan dan rinci pemecahan yang diinginkan
2. Buat struktur hirarki dari sudut pandang manajerial secara menyeluruh
3. Buatlah sebuah matriks banding berpasangan untuk kontribusi relatif atau pengaruh setiap elemen terhadap eemen yang setingkat di atasnya berdasarkan judgement pengambil keputusan
4. Lakukan perbandingan berpasangan sehingga diperoleh seluruh pertimbangan (judgement) sebanyak $n \times (n-1)/2$ buah, dimana n adalah banyaknya elemen yang dibandingkan
5. Hitung eigenvalue dan uji konsistensinya dengan menempatkan bilangan 1 pada diagonal utama, dimana di atas dan bawah diagonal merupakan angka kebalikannya. Jika tidak konsisten, pengambilan data diulangi lagi.

6. Laksanakan langkah 3,4, dan 5 untuk seluruh tingkat hirarki
7. Hitung eigen vector (bobot dari tiap elemen) dari setiap matriks perbandingan berpasangan, untuk menguji pertimbangan dalam penentuan prioritas elemen-elemen pada tingkat hirarki terendah sampai mencapai tujuan
8. Periksa konsistensi hirarki. Jika nilainya lebih dari 10 %, maka penilaian data pertimbangan harus diulangi.

3.3.4.3. Analisa Data Tahap 3

Analisa data untuk tahap ketiga dilaksanakan untuk validasi ke pakar. Variabel hasil penelitian yang telah diolah dan dianalisa, yaitu faktor-faktor dominan yang menentukan keberhasilan penerapan konstruksi berkelanjutan, dibawa ke pakar untuk validasi, apakah pakar setuju dengan hasil penelitian, jika mayoritas dari pakar berpendapat setuju, maka penelitian ini dikatakan valid. Kemudian pakar diminta komentarnya mengenai tindakan yang perlu dilakukan terhadap faktor risiko utama.

BAB 4

PENGUMPULAN DAN ANALISA DATA

4.1. Pendahuluan

Pada bab ini akan dibahas mengenai pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini. Pengumpulan data dimulai dengan tahap pertama yaitu berupa data primer yang dikumpulkan berdasarkan studi literatur. Pengumpulan data tahap dua dilakukan dengan metode survey yaitu variabel hasil studi literature tersebut akan diverifikasi, klarifikasi dan validasi ke pakar-pakar yang telah berpengalaman di bidangnya. Hasil variabel yang telah disetujui oleh pakar, dilanjutkan dengan pengumpulan data tahap ketiga yaitu melakukan survey kepada responden yang berpengalaman dalam proyek dan penerapan konstruksi berkelanjutan didalamnya. Setelah data terkumpul maka dilakukan pengolahan data, data dianalisa secara statistik guna mengetahui tingkat validitas dan reabilitas, dengan menggunakan SPSS versi 17. Lalu pada pengumpulan data tahap ketiga dilanjutkan dengan melakukan validasi hasil yang telah didapat kembali ke para pakar dan yang terakhir adalah pembahasan.

4.2. Kuisisioner Tahap Pertama

Variabel awal yang diperoleh berdasarkan studi pustaka berjumlah 38 variabel, sebelum variabel tersebut diolah menjadi kuisisioner yang akan dinilai seberapa besar faktor-faktor ini berpengaruh terhadap keberhasilan penerapan konstruksi berkelanjutan, untuk itu diperlukan pendapat pakar untuk menverifikasi, klarifikasi dan validasi variabel, apakah variabel-variabel tersebut sudah tersusun lengkap dan layak untuk direspondenkan.

Responden yang menjadi pakar dalam kuisisioner tahap pertama ini terdiri dari 4 pakar di bidang konstruksi. Pakar yang dihubungi dan mengisi kuisisioner tahap pertama ini berasal dari perusahaan atau ahli yang berpengalaman dalam bidang konstruksi hijau. Berikut profil pakar dalam penelitian ini, yaitu:

Tabel 4.1 Profil Pakar (Kuisisioner Tahap Pertama)

No	Pakar	Pendidikan	Posisi	Pengalaman
1	Pakar 1	S2	Konsultan/Manajer Rating "Green"	3 Tahun
2	Pakar 2	S2	Staff Ahli	12 Tahun
3	Pakar 3	S2	Vice Director	22 Tahun
4	Pakar 4	S2	Staff Ahli	25 Tahun

Sumber : Data Olahan

Tahap Verifikasi, Klarifikasi dan Validasi Variabel

Berdasarkan validasi terhadap pakar, masing-masing pakar memberikan tanggapan, masukan dan penilaian terhadap setiap item indikator penelitian. Pada tabel berikut ini memperlihatkan tanggapan para pakar terhadap variabel yang sudah ditentukan terlebih dahulu melalui studi literature. Dapat dilihat bahwa variabel yang sudah ditentukan terdapat koreksi, pengurangan atau penambahan. Seperti tertera pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Tanggapan Pakar Pada Kuisisioner 1

No	Pakar	Koreksi Terhadap Variabel
1	Pakar 1	Koreksi tata bahasa dan penempatan indikator
2	Pakar 2	Koreksi tata bahasa
3	Pakar 3	Tidak ada perubahan
4	Pakar 4	Koreksi tata letak indikator

Sumber : Data Olahan

Tahap ini dilakukan dengan cara wawancara langsung satu per satu pakar yang terlibat. Perbaikan-perbaikan yang didapatkan berupa koreksi terhadap tata bahasa dari faktor yang ingin ditanyakan dan juga tata letak dari indikator tersebut, sehingga dapat memberikan penjelasan yang cukup baik dan dapat dimengerti oleh responden. Selain itu para pakar juga melakukan penilaian untuk menentukan mana variabel yang bisa di berikan kepada responden dan mana yang tidak bisa diberikan kepada responden. Berikut merupakan variabel-variabel hasil verifikasi, klarifikasi dan validasi pakar :

Tabel 4.3 Hasil Validasi Kuisioner Tahap Pertama

Sub Variabel	Kode	Indikator
1. Pengembangan Lapangan	X1	Pengaturan dewatering selama pelaksanaan proyek
	X2	Proteksi terhadap terjadinya erosi
	X3	Kontrol sedimentasi dan pencegahannya
	X4	Strategi pencegahan debu
	X5	Mengurangi kebisingan dan polusi suara lainnya
	X6	Mengurangi polusi tanah ketika pengangkutan dan pembuangan tanah
	X7	Melakukan manajemen pengelolaan tanah galian dan timbunan untuk mencegah tumpukan tanah di lokasi pekerjaan
	X8	Mengurangi getaran pada metode pelaksanaan untuk deep foundation (khususnya pemancangan)
2. Efisiensi Energi & Sistem Pendingin	X9	Pengaturan temperature AC
	X10	Mengefektifkan pemakaian energi lampu dan AC
	X11	Penggunaan lampu yang menghemat energi
	X12	Perencanaan pencahayaan ruang yang seefektif mungkin
	X13	Pengurangan <i>chlorofluorocarbons</i> (CFC) dalam pemakaian peralatan
	X14	Mengoptimalkan kinerja energi
	X15	Menggunakan sumber energi baru dan terbarukan sehingga mengurangi pemakaian genset dan PLN
3. Konservasi Air	X16	Pemakaian air yang berulang (<i>reuse</i>) baik pada pemakaian dan penempatannya
	X17	Penggunaan <i>sanitary fixture</i> yang hemat pemakaain air
	X18	Efisiensi penggunaan air untuk <i>landscape</i>
	X19	Penyiapan pengelolaan Limbah cair
	X20	Penggunaan air PAM seoptimal mungkin
	X21	Melakukan pengelolaan air hujan

Tabel 4.3 (Lanjutan)

4. Material, Sumber daya dan Siklusnya	X22	Penyimpanan dan pengumpulan material daur ulang
	X23	Mengurangi pemakaian material yang merusak lingkungan misalnya asbestos, plasterboard ,dll
	X24	Manajemen limbah konstruksi
	X25	Menggunakan kayu yang bersertifikat untuk mengurangi penggunaan kayu dari illegal logging
	X26	Memperbanyak penggunaan material lokal (radius 1000 km)
	X27	Penyiapan penampungan dan penempatan material
	X28	Peralatan proyek yang sesuai standar kelayakan.
	X29	Alat pelindung diri untuk pekerja terhadap kemungkinan terjadinya polusi (masker)
5. Manajemen Udara dan Kualitasnya	X30	Melakukan kontrol dan tinjauan kandungan udara selama berlangsungnya proyek.
	X31	Pemakaian bahan bakar biodiesel
	X32	Perencanaan manajemen lalu lintas untuk aktifitas proyek
	X33	Pemeriksaan rutin pada kendaraan bermotor dan alat berat
6. Manajemen Lingkungan Gedung	X34	Pengelolaan sampah lebih lanjut dengan memilah organik dan non organik
	X35	Perencanaan pengurangan sampah beton dan besi beton
	X36	Pengurangan sampah material alam (pasir, batu) baik pada pemakaian dan penempatannya

Sumber : Data Olahan

4.3. Kuisisioner Tahap Kedua

Variabel yang telah diverifikasi, klarifikasi dan validasi oleh pakar, selanjutnya dijadikan variabel penelitian yang diterukan kepada para responden yang terlibat langsung dalam pelaksanaan proyek konstruksi. Survey kuisisioner dilakukan kepada pihak-pihak terkait baik itu dari pihak kontraktor, konsultan maupun *expertise* konstruksi hijau yang memiliki kompetensi untuk menjawab kuisisioner dan berpendidikan minimal D3.

Penyebaran kuisisioner dilakukan dengan menyebarkan ke perusahaan-perusahaan berkompeten yang bergerak dalam industri konstruksi seperti PT. PP (Persero) Tbk., PT. Arkonin, PT. Hutama Karya (Persero), Tbk, Green Building Council Indonesia dan lainnya. Penyebaran dilakukan baik menggunakan email, menitipkan ke kantor-kantor maupun wawancara langsung dengan responden satu per satu. Dari penyebaran kuisisioner tersebut didapatkan 29 kuisisioner yang valid dan lengkap untuk digunakan sebagai input data penelitian. Berikut adalah uraian data-data profil responden berdasarkan jabatan, dan pendidikan terakhir.

Tabel 4.4 Profil Umum Responden

Responden	Perusahaan	Pendidikan	Pengalaman
R1	Green Building Council Indonesia	S1	6
R2	Green Building Council Indonesia	S1	2
R3	Green Building Council Indonesia	S2	2
R4	PT. PP (Persero) Tbk.	S2	10
R5	PT. PP (Persero) Tbk.	S1	7
R6	PT. PP (Persero) Tbk.	S1	15
R7	PT. PP (Persero) Tbk.	S1	12
R8	PT. PP (Persero) Tbk.	S1	17
R9	PT. PP (Persero) Tbk.	S1	15
R10	PT. PP (Persero) Tbk.	S2	21
R11	PT. PP (Persero) Tbk.	S1	8
R12	PT. Bima Tekno Karyatama Konsultan	S1	20
R13	PT. Jababeka	S2	12
R14	Universitas Tarumanegara	S2	22
R15	Universitas Tarumanegara	S1	28
R16	PT. Bakrie Swasakti Utama	S1	10
R17	Green Building Council Indonesia	S2	20

Tabel 4.4 Profil Umum Responden (Lanjutan)

Responden	Perusahaan	Pendidikan	Pengalaman
R18	Techno Konstruksi	S1	15
R19	Green Building Council Indonesia	S2	3
R20	PT. Hutama Karya	S2	19
R21	PT. Hutama Karya	S1	18
R22	PT. Hutama Karya	S1	6
R23	PT. Duta Anggada Reality	S1	23
R24	PT. Arkonin	D3	13
R25	PT. Arkonin	S1	18
R26	PT. Arkonin	S1	6
R27	Badan Pertanahan Nasional	D3	19
R28	PT. Adhi Karya	D3	25
R29	PT. Gemini Astikarya	S1	12

Sumber : Data Olahan

Berdasarkan hasil kuisisioner tahap kedua tersebut, dilakukan tabulasi data berupa persepsi dan pendapat mengenai faktor-faktor yang dominan menentukan keberhasilan dari penerapan konstruksi berkelanjutan. Berikut ini merupakan hasil tabulasi dari kuisisioner kedua yang didapatkan dari para responden yang mengisi kuisisioner.

Tabel 4.5 Tabulasi Hasil Kuisisioner Tahap Kedua

Kode	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20	R21	R22	R23	R24	R25	R26	R27	R28	R29
X1	3	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	3	4	4	3	4	2	2	4	2	2	3	1
X2	3	3	3	4	4	3	3	4	4	4	4	2	3	2	4	4	3	3	3	4	3	3	1	1	4	1	1	3	2
X3	3	3	3	4	4	2	3	2	3	3	4	2	2	2	3	3	3	3	4	2	3	2	1	1	4	1	1	3	1
X4	2	2	3	3	3	2	3	2	3	3	2	2	3	3	3	4	2	2	4	2	2	2	1	2	2	1	1	2	1
X5	3	1	2	4	4	2	3	3	4	4	2	2	3	3	3	4	4	4	3	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2
X6	2	2	2	4	4	2	2	4	4	3	3	3	3	2	3	4	2	3	3	4	3	2	2	2	2	2	2	3	3
X7	3	4	3	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3	1	3	4	3	2	3	4	4	3	1	1	3	3	1	2	2
X8	4	2	2	4	4	3	4	3	4	3	2	2	3	2	4	4	2	1	2	4	4	2	1	1	3	3	1	3	2
X9	4	3	3	4	4	3	4	2	4	4	4	3	3	4	4	3	4	1	4	3	4	2	3	2	4	2	3	2	3
X10	3	2	3	4	4	3	4	2	4	4	4	3	3	2	4	3	4	2	4	3	4	2	3	3	3	2	3	3	3
X11	2	2	3	4	4	3	3	2	4	4	4	3	3	2	4	4	4	2	3	4	4	2	3	3	3	3	3	2	2
X12	3	1	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	3	3	4	4	3	3	4	3	2	3	3	3	3	3	3	3
X13	2	3	4	3	3	4	3	3	3	3	4	4	3	3	4	4	4	2	4	2	3	2	4	4	2	3	4	3	3
X14	3	2	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	3	3	4	3	4	4	4	3	3	4	4	3	3	4	2	4
X15	2	3	2	4	4	3	3	3	4	3	4	3	3	4	4	4	4	2	3	2	3	2	4	4	4	3	4	3	2
X16	3	1	3	4	4	3	4	3	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4
X17	3	4	3	4	4	3	4	3	3	4	4	3	2	4	3	4	4	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2	2	2
X18	2	4	3	4	4	3	4	3	4	4	4	2	3	3	4	4	3	3	3	4	3	3	2	2	2	3	2	3	2
X19	3	3	3	4	4	3	4	3	4	3	4	2	3	2	4	4	4	3	3	4	3	3	2	2	4	3	2	2	2
X20	3	3	3	4	4	3	4	3	3	4	4	2	2	3	4	3	4	4	3	4	3	3	2	2	4	2	2	2	2

Tabel 4.5 Tabulasi Hasil Kuisisioner Tahap Kedua (Lanjutan)

Kode	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20	R21	R22	R23	R24	R25	R26	R27	R28	R29
X21	3	3	3	4	4	3	4	3	4	3	4	3	3	2	4	4	4	3	3	2	3	3	2	2	2	2	2	2	3
X22	3	1	3	3	3	4	4	3	4	4	4	2	3	2	4	4	3	2	2	2	3	3	2	2	1	2	2	3	3
X23	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	2	4	4	4	4	3	2	3	2	2	2	3	2	2	4	4
X24	3	2	4	4	4	3	4	3	4	4	4	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	2	2	3	2	2	3	3
X25	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	4	3	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3
X26	4	4	3	4	4	3	4	3	3	3	4	2	3	3	3	4	3	3	4	2	2	3	2	2	4	2	2	2	3
X27	3	2	3	4	4	3	4	3	4	3	4	2	3	2	3	4	2	3	3	4	2	3	1	1	4	2	1	3	2
X28	3	3	3	4	4	3	4	3	4	4	4	3	3	2	3	4	4	4	3	4	3	3	1	2	4	3	1	3	2
X29	3	3	4	4	4	3	4	3	4	4	4	2	2	3	3	4	3	1	3	4	3	3	1	1	4	3	1	3	1
X30	4	2	2	3	3	3	4	4	4	4	3	2	3	3	4	4	3	2	3	2	3	2	1	1	2	2	1	2	2
X31	3	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	4	4	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1
X32	3	2	3	4	4	2	3	3	4	4	4	3	3	2	4	4	3	3	3	4	3	3	1	1	4	3	1	2	2
X33	3	2	3	4	4	2	3	3	4	3	4	2	2	4	4	4	3	4	3	4	2	2	2	2	4	2	2	3	1
X34	4	3	3	3	3	2	4	4	3	4	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3
X35	4	3	3	4	4	3	4	3	4	4	4	2	3	3	4	4	3	2	2	4	3	3	2	2	2	2	2	3	2
X36	2	1	3	4	4	2	4	3	4	4	4	2	3	3	4	4	3	2	2	4	3	3	2	2	2	2	2	3	2
Y	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	2	3	2	1	2	4	2	4	4	2	3	2	1	3	2	2	3	3

Sumber : Data Olahan

4.4. Kuisisioner Tahap Ketiga

Pada pengumpulan data tahap ketiga ini, dilakukan kembali validasi kepada pakar untuk mendapatkan saran dari para pakar tindakan-tindakan nyata yang tepat atas faktor dominan yang menentukan keberhasilan dari penerapan konstruksi berkelanjutan.

4.5. Analisa Data

4.5.1. Analisa Data Statistik Non-Parametrik

Dari variabel penelitian yang berjumlah 36 dengan 29 sampel data, maka dapat diidentifikasi melalui analisis deskriptif berdasarkan data responden. Analisis ini dilihat dari pendidikan, pengalaman dan jabatan. Pembagian dari data tersebut dapat dilihat pada tabel 4.6 berikut ini:

Tabel 4.6. Pengelompokkan Responden

Variabel	Uraian	Kode
Pendidikan Terakhir	D3	1
	S1	2
	S2	3
Pengalaman	Kurang dari 10 tahun	1
	Lebih dari 10 tahun	2
Jabatan	SE/QC/CC	1
	SEM/SOM	2
	CM	3
	PM / Expertise	4

Sumber : Data Olahan

Selanjutnya dilakukan uji non-parametrik untuk mengetahui tingkat perbedaan pemahaman berdasarkan data responden yang ada dengan menggunakan bantuan program SPSS 17. Jenis pengujian yang dilakukan adalah pengujian dua sampel dengan menggunakan uji *Mann Whitney U Test* untuk jenis pengalaman, dan pengujian K sampel bebas yang menggunakan uji *Kruskal Wallis H* untuk jabatan dan pendidikan

4.5.1.1. Analisa Responden Berdasarkan Latar Belakang Pengalaman

Uji ini digunakan untuk mengetahui perbedaan jawaban kuisioner oleh responden yang terdapat dalam sampel terhadap hasil jawaban yang diberikan atas variabel penelitian. Pengujian dilakukan ke dalam dua kelompok dengan kriteria yang berbeda. Analisa ini dilakukan dengan menggunakan uji Mann-Whitney yang merupakan pengujian data dua sampel tidak berhubungan (*Independent*).

Pengalaman responden yang ada di kategorikan ke dalam kelompok, yaitu:

1. Kelompok pengalaman kerja kurang dari 10 tahun.
2. Kelompok pengalaman kerja lebih dari 10 tahun

Pengelompokkan pengalaman kerja terhadap responden yang terlihat dalam gambar tabel 4.7 & gambar 4.1 di bawah ini.

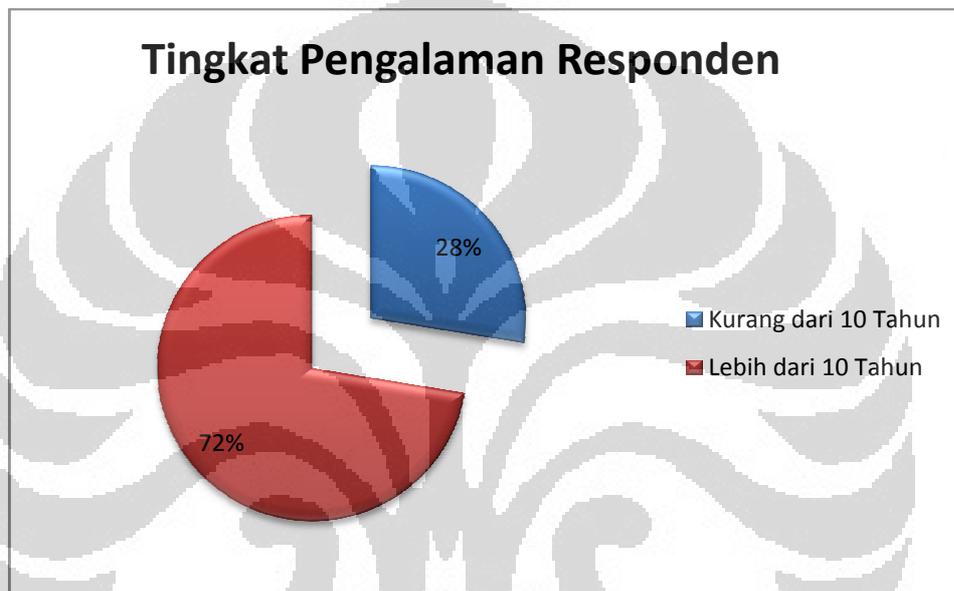
Tabel 4.7 Pengelompokkan Pengalaman Kerja Responden

Responden	Pengalaman Kerja (Th)	Kelompok
R1	6	1
R2	2	1
R3	2	1
R4	10	2
R5	7	1
R6	15	2
R7	12	2
R8	17	2
R9	15	2
R10	21	2
R11	8	1
R12	20	2
R13	12	2
R14	22	2
R15	28	2
R16	10	2
R17	20	2
R18	15	2
R19	3	1
R20	19	2
R21	18	2
R22	6	1
R23	23	2
R24	13	2
R25	18	2

Tabel 4.7 Pengelompokkan Pengalaman Kerja Responden
(Lanjutan)

R26	6	1
R27	19	2
R28	25	2
R29	12	2

Sumber : Data Olahan



Gambar 4.1 Sebaran Data Pengalaman Responden

Sumber : Data Olahan

Untuk sebaran data sesuai latar belakang pengalaman responden, dapat diketahui sebanyak 28 % responden berpengalaman kerja dibawah 10 tahun dan 72 % responden berpengalaman diatas 10 tahun.

Hipotesis yang diusulkan untuk uji ini adalah:

Ho : Tidak ada perbedaan antara kategori pengalaman kerja responden dengan hasil jawaban yang diberikan

Ha : Ada perbedaan antara kategori pengalaman kerja responden dengan hasil jawaban yang diberikan.

Dasar pedoman yang digunakan untuk menerima atau menolak jika hipotesis nol (Ho) yang diusulkan :

- Ho diterima jika nilai *p-value* pada kolom *Asymp. Sig. (2-tailed)* > level of *significant* (α) sebesar 0,05
- Ho ditolak jika nilai *p-value* pada kolom *Asymp. Sig. (2-tailed)* < level of *significant* (α) sebesar 0,05

Hasil pengujian yang didapat dengan menggunakan program SPSS 17 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.8 Output Hasil uji Mann-Whitney (Tingkat Pengalaman Responden)

	X1	X2	X3	X4	X5	X6
Mann-Whitney U	79.000	83.000	55.500	81.000	57.000	62.500
Wilcoxon W	310.000	119.000	286.500	312.000	93.000	98.500
Z	-.265	-.052	-1.461	-.158	-1.399	-1.131
Asymp. Sig. (2-tailed)	.791	.959	.144	.874	.162	.258
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.830 ^a	.981 ^a	.168 ^a	.905 ^a	.200 ^a	.301 ^a

	X7	X8	X9	X10	X11	X12
Mann-Whitney U	62.000	76.000	81.000	74.000	68.500	60.000
Wilcoxon W	293.000	112.000	312.000	110.000	104.500	96.000
Z	-1.168	-.406	-.157	-.526	-.804	-1.345
Asymp. Sig. (2-tailed)	.243	.685	.875	.599	.421	.179
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.301 ^a	.720 ^a	.905 ^a	.649 ^a	.457 ^a	.257 ^a

	X13	X14	X15	X16	X17	X18
Mann-Whitney U	78.000	65.500	57.500	70.000	61.500	72.500
Wilcoxon W	114.000	101.500	93.500	106.000	292.500	303.500
Z	-.317	-1.015	-1.389	-.777	-1.191	-.600
Asymp. Sig. (2-tailed)	.751	.310	.165	.437	.234	.549
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.793 ^a	.374 ^a	.200 ^a	.518 ^a	.279 ^a	.582 ^a

	X19	X20	X21	X22	X23	X24
Mann-Whitney U	74.000	80.500	73.500	73.500	60.000	76.000
Wilcoxon W	305.000	311.500	304.500	109.500	96.000	307.000

Z	-.522	-.182	-.550	-.539	-1.282	-.419
Asymp. Sig. (2-tailed)	.602	.856	.583	.590	.200	.675
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.649 ^a	.867 ^a	.615 ^a	.615 ^a	.257 ^a	.720 ^a
	X25	X26	X27	X28	X29	X30
Mann-Whitney U	72.500	45.500	75.000	84.000	63.000	78.000
Wilcoxon W	108.500	276.500	306.000	315.000	294.000	114.000
Z	-.631	-2.003	-.460	.000	-1.090	-.306
Asymp. Sig. (2-tailed)	.528	.045	.645	1.000	.276	.760
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.582a	.059a	.684a	1.000a	.324a	.793a

	X31	X32	X33	X34	X35	X36
Mann-Whitney U	68.000	75.500	79.000	56.000	77.000	69.000
Wilcoxon W	104.000	306.500	115.000	92.000	308.000	105.000
Z	-.862	-.439	-.257	-1.589	-.362	-.773
Asymp. Sig. (2-tailed)	.389	.661	.797	.112	.717	.439
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.457 ^a	.684 ^a	.830 ^a	.184 ^a	.756 ^a	.487 ^a

Sumber : Data Olahan (SPSS 17)

Berdasarkan data output diatas terdapat satu variabel bernilai probabilitas < 0.05 dan selebihnya bernilai probabilitas > 0.05 . Satu variabel ini yaitu variabel dengan kode X26, yaitu indikator “Memperbanyak penggunaan material lokal (radius 1000 km). Analisa yang dapat disimpulkan yaitu H_0 ditolak dan H_a diterima, atau ada perbedaan antara kategori pengalaman kerja responden dengan hasil jawaban yang diberikan. Hal ini mungkin saja terjadi karena pengetahuan atas variabel atau indikator tentang penerapan konstruksi berkelanjutan yang memang lebih mudah untuk dipahami oleh para responden dengan tingkat pengalaman yang lebih lama dibandingkan dengan para responden yang tingkat pengalamannya masi rendah atau baru bekerja.

4.5.1.2. Analisa Responden Berdasarkan Tingkat Pendidikan

Untuk pengujian responden berdasarkan tingkat pendidikan, dimana responden dikelompokan menjadi 3 kelompok, yaitu :

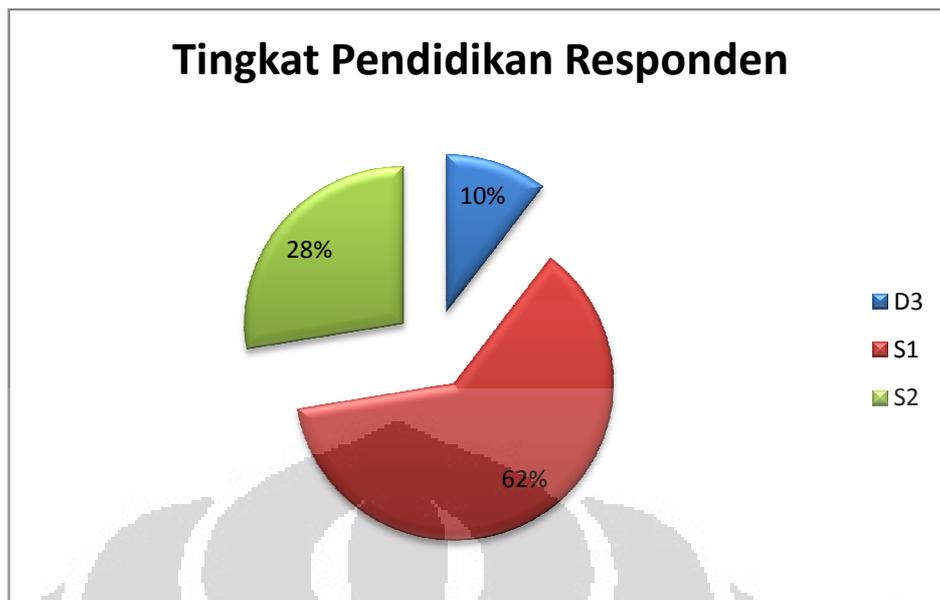
1. Kelompok Pendidikan D3
2. Kelompok Pendidikan S1
3. Kelompok Pendidikan S2

Maka pengujian terhadap jawaban kuisisioner dengan tingkat pendidikan menggunakan uji Kruskal Wallis.

Data responden berdasarkan tingkat pendidikan digambarkan pada tabel dan gambar dibawah ini.

Tabel 4.9 Pengelompokan Pendidikan Responden

Responden	Pendidikan	Kelompok
R1	S1	2
R2	S1	2
R3	S2	3
R4	S2	3
R5	S1	2
R6	S1	2
R7	S1	2
R8	S1	2
R9	S1	2
R10	S2	3
R11	S1	2
R12	S1	2
R13	S2	3
R14	S2	3
R15	S1	2
R16	S1	2
R17	S2	3
R18	S1	2
R19	S2	3
R20	S2	3
R21	S1	2
R22	S1	2
R23	S1	2
R24	D3	1
R25	S1	2
R26	S1	2
R27	D3	1
R28	D3	1
R29	S1	2



Gambar 4.2 Sebaran tingkat pendidikan responden

Sumber : Data Olahan

Gambar diatas menunjukkan bahwa sebagian besar responden memiliki pendidikan S1 sebesar 62 % dan untuk pendidikan S2 sebesar 28% dan selebihnya dengan pendidikan D3 sebesar 10%.

Dari kelompok-kelompok data diatas kemudian dilakukan analisa dengan menggunakan program SPSS menggunakan *K Independent Samples*, dengan hipotesis yang diusulkan yaitu sebagai berikut:

Ho : Tidak ada perbedaan persepsi responden yang berbeda pendidikan

Ha : Ada perbedaan minimal satu persepsi responden yang berbeda pendidikan

Dasar pedoman yang digunakan untuk pengambilan keputusan untuk menerima atau menolak jika hipotesis nol (Ho) yang diusulkan:

- Ho diterima jika nilai *p-value* pada kolom *Asymp. Sig. (2-tailed)* > *level of significant* (α) sebesar 0,05 dan nilai *chi square* < dari nilai $\chi^2_{0,05(df)}$
- Ho ditolak jika nilai *p-value* pada kolom *Asymp. Sig. (2-tailed)* < *level of significant* (α) sebesar 0,05 dan nilai *chi square* > dari nilai $\chi^2_{0,05(df)}$

Setelah dilakukan beberapa langkah operasional, maka output yang dihasilkan dari uji ini dapat dilihat sebagai berikut :

Tabel 4.10 Output Hasil uji Kruskal Wallis. (Tingkat Pendidikan Responden)

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
Chi-Square	5.302	4.147	2.665	7.053	4.045	1.023	7.439	3.069
df	2	2	2	2	2	2	2	2
Asymp. Sig.	.071	.126	.264	.029	.132	.600	.024	.216

	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16
Chi-Square	5.206	1.221	2.107	2.074	1.525	.016	1.173	.254
df	2	2	2	2	2	2	2	2
Asymp. Sig.	.074	.543	.349	.354	.466	.992	.556	.881

	X17	X18	X19	X20	X21	X22	X23	X24
Chi-Square	7.708	3.776	6.387	6.370	6.125	1.353	2.309	8.714
df	2	2	2	2	2	2	2	2
Asymp. Sig.	.021	.151	.041	.041	.047	.508	.315	.013

	X25	X26	X27	X28	X29	X30	X31	X32
Chi-Square	1.115	5.807	3.525	4.702	4.603	5.944	3.360	7.215
df	2	2	2	2	2	2	2	2
Asymp. Sig.	.573	.055	.172	.095	.100	.051	.186	.027

	X33	X34	X35	X36
Chi-Square	2.349	1.328	2.715	2.745
df	2	2	2	2
Asymp. Sig.	.309	.515	.257	.254

Sumber : Data Olahan (SPSS 17)

Dari output tersebut menunjukkan bahwa terdapat beberapa variabel dengan probabilitas lebih kecil dari *level of significant* (α) 0,05 dan nilai *chi square* > dari nilai $\chi^2_{0,05(df)} = 5,991$ sehingga hipotesis nol (H_0) ditolak dan H_a diterima, atau ada perbedaan minimal satu persepsi responden yang berbeda pendidikan yaitu pada variabel X4, X7, X17, X19, X20, X21, X24 dan X32. Setelah dilakukan analisa dan klarifikasi kepada responden proyek, hal ini terjadi dikarenakan pendidikan terakhir yang dimiliki responden akan berpengaruh terhadap persepsi dan cara mereka mengisi kuisioner. Responden dengan pendidikan S2 maka akan lebih

memahami mendalam segala macam persoalan dari berbagai macam aspek mengingat pengetahuan dan pengalaman yang telah dimiliki jauh lebih luas dan spesifik.

4.5.1.3. Analisa Responden Berdasarkan Jabatan

Untuk pengujian ini, responden di kelompokkan menjadi 4 kelompok berdasarkan latar belakang dari jabatannya, kelompok-kelompok tersebut, yaitu:

1. Kelompok responden dengan jabatan SE/QC/CC atau selevel
2. Kelompok responden dengan jabatan SEM/SOM atau selevel
3. Kelompok responden dengan jabatan CM atau selevel
4. Kelompok responden dengan jabatan PM atau selevel

Dari data-data yang telah dikelompokkan di atas, selanjutnya dianalisa dengan menggunakan program SPSS menggunakan *K Independent Samples*, dengan hipotesis yang diajukan sebagai berikut:

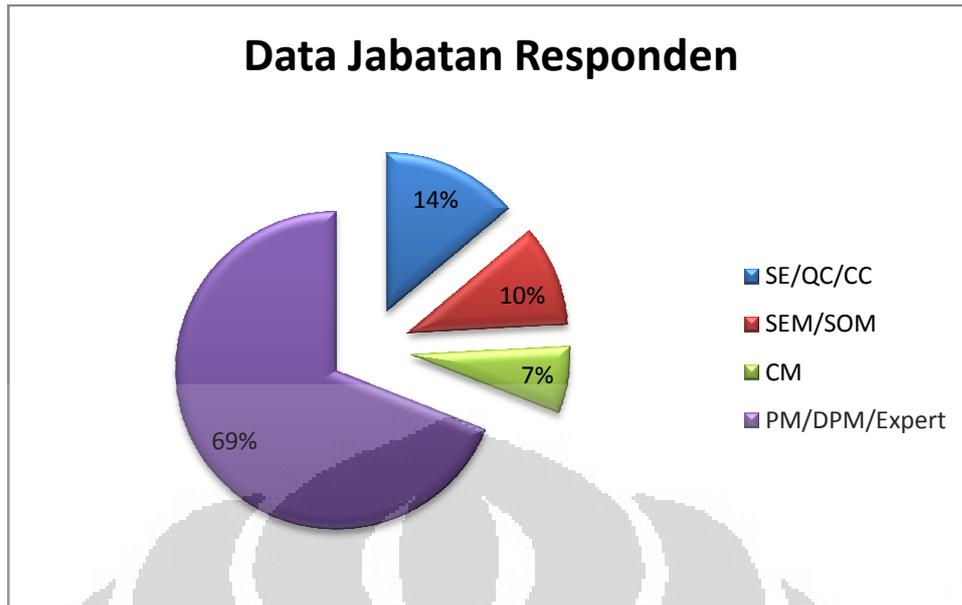
H_0 = Tidak ada perbedaan persepsi responden yang berbeda Jabatan

H_a = Ada perbedaan minimal satu persepsi responden yang berbeda Jabatan

Pedoman yang digunakan untuk menerima atau menolak jika hipotesis nol (H_0) yang diusulkan :

- H_0 diterima jika nilai *p-value* pada kolom *Asymp. Sig. (2-tailed)* > *level of significant* (α) sebesar 0,05 dan nilai *chi square* < dari nilai $\chi^2_{0,05(df)}$
- H_0 ditolak jika nilai *p-value* pada kolom *Asymp. Sig. (2-tailed)* < *level of significant* (α) sebesar 0,05 dan nilai *chi square* > dari nilai $\chi^2_{0,05(df)}$

Maka pengujian terhadap jawaban kuisioner dengan latar belakang jabatan menggunakan uji Kruskal Wallis. Berikut ini data responden berdasarkan jabatan:



Gambar 4.3 Sebaran Berdasarkan Jabatan Responden

Sumber : Data Olahan

Berdasarkan gambar 4.3 terlihat bahwa sebaran data yang dikelompokkan berdasarkan jabatan responden, diketahui bahwa 69% responden memiliki jabatan *Project Manager*, Tenaga Ahli atau Setingkatnya, 14% responden dengan jabatan *Site Engineer* atau setingkatnya seperti *Quality Control* dan *Quality Surveyor*, kemudian 10% dengan jabatan *Site Engineer Manager* dan *Site Operation Manager*, dan sisanya 7% dengan jabatan *Construction Manager*.

Tabel 4.11 Output Hasil uji Kruskal Wallis. (Tingkat Jabatan Responden)

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
Chi-Square	7.585	8.441	9.135	8.656	7.362	6.354	2.965	4.321	9.190
df	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Asymp. Sig.	.055	.038	.028	.034	.061	.096	.397	.229	.027

	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18
Chi-Square	4.083	.951	4.340	.377	1.104	1.803	3.331	7.224	4.673
df	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Asymp. Sig.	.253	.813	.227	.945	.776	.614	.343	.065	.197

	X19	X20	X21	X22	X23	X24	X25	X26	X27
Chi-Square	5.034	11.062	4.725	3.126	9.420	6.879	4.346	6.488	7.863
df	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Asymp. Sig.	.169	.011	.193	.373	.024	.076	.226	.090	.049

	X28	X29	X30	X31	X32	X33	X34	X35	X36
Chi-Square	6.771	5.580	7.030	9.507	4.509	10.661	5.769	5.656	3.339
df	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Asymp. Sig.	.080	.134	.071	.023	.212	.014	.123	.130	.342

Dari output tersebut menunjukkan bahwa terdapat beberapa variabel dengan probabilitas lebih kecil dari *level of significant* (α) 0,05 dan nilai *chi square* > dari nilai $\chi^2_{0,05(df)} = 7.815$, sehingga hipotesis nol (H_0) ditolak dan H_a diterima, atau ada perbedaan minimal satu persepsi responden yang berbeda Jabatan yaitu pada variabel X2, X3, X4, X9, X20, X23, X27, X31 dan X33. Terdapatnya perbedaan ini dimungkinkan karena perbedaan pemahaman terhadap konsep konstruksi berkelanjutan yang dikaitkan dengan pelaksanaan di lapangan sesuai kapasitas atau jabatan masing-masing responden.

4.5.2. Uji Validitas dan Reabilitas

Uji validitas dan reabilitas ini digunakan untuk mengetahui konsistensi atau stabilnya suatu jawaban. Instrumen yang valid berarti alat ukur yang digunakan untuk mendapatkan data itu valid. Valid berarti instrumen tersebut dapat digunakan untuk mengukur apa yang seharusnya diukur, dan instrumen dikatakan *reliable* apabila instrumen tersebut digunakan untuk mengukur obyek yang sama akan menghasilkan data yang sama.

Menurut Ridwan (2004), untuk mengaji validitas alat ukur, terlebih dahulu dicari korelasi harga antar bagian-bagian dari alat ukur secara keseluruhan dengan cara mengkorelasikan setiap butir alat ukur dengan skor total yang merupakan jumlah tiap skor butir. Pengujian validitas dan reabilitas data dilakukan dengan alat bantu *software* SPSS dengan menggunakan angka r hasil *Corrected Item Total Correlation* melalui sub menu *Sclae* pada pilihan *Reability Analysis*.

Pada bagian Item total Statistics, nilai R tabel untuk uji 2 sisi pada taraf kepercayaan 95 % atau signifikansi 5 % dengan jumlah responden 29, memiliki derajat bebas $N-2 = 29-2 = 27$. Nilai R tabel satu sisi pada $df=40$ dan $P=0.05$ adalah 0.381. Mengacu pada bagian corrected item total correlation terdapat 3 dari 36 variabel yang dinyatakan tidak valid yaitu X13, X14 dan X15. Sehingga untuk ketiga variabel tersebut, tidak akan dimasukkan untuk analisa lebih lanjut, karena tidak memenuhi syarat validitas secara statistik.

Tabel 4.12 Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
X1	104.8621	383.766	.824	.964
X2	105.1724	377.362	.841	.964
X3	105.5517	382.399	.735	.964
X4	105.8276	389.005	.691	.965
X5	105.3793	388.101	.662	.965
X6	105.3793	393.530	.560	.965
X7	105.2759	388.635	.587	.965
X8	105.4138	382.608	.669	.965
X9	104.9310	392.138	.550	.965
X10	105.0000	392.714	.624	.965
X11	105.0690	391.138	.628	.965
X12	104.8966	393.453	.647	.965
X13	104.9310	412.352	-.043	.968
X14	104.6897	404.936	.247	.966
X15	104.9310	404.352	.214	.967
X16	104.7586	396.118	.558	.965
X17	105.0345	391.749	.675	.965
X18	105.0345	387.963	.758	.964
X19	105.0345	385.820	.831	.964
X20	105.0690	387.424	.749	.964
X21	105.1379	388.266	.765	.964
X22	105.3448	388.877	.617	.965
X23	104.8621	390.766	.606	.965

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
X24	104.9655	385.677	.851	.964
X25	104.8966	400.667	.415	.966
X26	105.1034	393.310	.574	.965
X27	105.3103	380.293	.807	.964
X28	105.0000	383.714	.792	.964
X29	105.2069	378.670	.766	.964
X30	105.4483	381.328	.777	.964
X31	105.5517	390.185	.722	.964
X32	105.2069	379.741	.827	.964
X33	105.2069	384.884	.715	.964
X34	104.9655	401.392	.409	.966
X35	105.1034	384.953	.805	.964
X36	105.2759	382.064	.803	.964

Sumber : Data Olahan (SPSS 17)

Berdasarkan uji validitas diatas, mengacu pada bagian *Corrected Item - Total Correlation* terdapat 3 dari 36 variabel yang dinyatakan tidak valid yaitu X13, X14 dan X15. Sehingga untuk ketiga variabel tersebut, tidak akan dimasukkan untuk analisa lebih lanjut, karena tidak memenuhi syarat validitas secara statistik.

Menurut Moh Nasir (2000), Uji reliabilitas menyangkut ketepatan alat ukur. Suatu alat ukur mempunyai reliabilitas tinggi atau dapat dipercaya, jika alat ukur tersebut mantap, stabil dan dapat diandalkan. (*dependability*) serta dapat diramalkan (*Predictabilty*) sehingga alat ukur tersebut konsisten dari waktu ke waktu. Reliabilitas alat diukur dengan menggunakan metode cronbach alpha. Instrumen penelitian dikatakan *reliable* apabila nilai cronbach alpha lebih besar (>) dari 0.60 (sekarang :2000)

Tabel 4.13 Reliability Statistics

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.970	33

Sumber : Data Olahan (SPSS 17)

Pengukuran reliabilitas dengan SPSS 17 menunjukkan nilai cronbach alpha berada pada angka 0.970 atau lebih besar ($>$) dari 0.60. Dari data tersebut dapat disimpulkan variabel penelitian berada pada tingkat reliabilitas yang tinggi.

4.5.3. Variabel Laten

Menurut Denny Kurniawan (2008), kuisioner digunakan untuk mengukur sesuatu variabel yang tidak dapat disusun secara langsung. Variabel semacam ini disebut sebagai variabel laten. Untuk dapat mengukur variabel yang tidak bisa diukur secara langsung, maka diperlukan variabel indikator.

Selanjutnya Denny Kurniawan (2008) menyebutkan bahwa teknik pembentukan variabel laten ini bisa dibuat berdasarkan tiga teknik yaitu : total, rata-rata, dan korelasi terkuat.

Berdasarkan teori tersebut, untuk proses analisa data ini peneliti bagi kedalam enam kelompok besar variabel laten dengan teknik penjumlahan atau total sebagai berikut, yaitu :

1. X1A \rightarrow Semua total variabel yang tergabung dalam variable pengembangan lapangan meliputi X1, X3, X4, X5, X6, X7, dan X8
2. X2A \rightarrow Semua total variabel yang tergabung dalam variabel Efisiensi Energi dan Sistem Pendingin meliputi X9, X10, X11, dan X12
3. X3A \rightarrow Semua total variabel yang tergabung dalam variabel Konservasi Air meliputi X16, X17, X18, X19, X20 dan X21
4. X4A \rightarrow Semua total variabel yang tergabung dalam variabel Material Sumber Daya dan Siklusnya meliputi X22, X23, X24, X25, X26, X27, X28 dan X29
5. X5A \rightarrow Semua total variabel yang tergabung dalam variabel Manajemen Udara dan Kualitasnya meliputi X30, X31, X32 dan X33
6. X6A \rightarrow Semua total variabel yang tergabung dalam variabel Manajemen Lingkungan Gedung meliputi X34, X35 dan X36.

Berdasarkan pembagian variabel tersebut di atas, diperoleh data variabel laten seperti tabel berikut.

Tabel 4.14 Variabel Laten dengan Metode Total

Responden	Variabel Laten						Y
	X1A	X2A	X3A	X4A	X5A	X6A	
R1	17	14	19	24	7	5	4
R2	17	10	16	21	7	4	4
R3	13	10	16	19	6	3	4
R4	14	12	17	24	8	5	4
R5	14	12	17	23	8	6	4
R6	16	14	17	24	8	4	3
R7	16	14	16	20	8	5	4
R8	18	13	22	24	11	5	4
R9	16	13	20	25	11	6	4
R10	15	12	20	26	12	4	3
R11	15	15	20	26	12	6	4
R12	15	14	21	28	12	8	2
R13	18	13	20	25	10	4	3
R14	17	14	20	25	9	5	2
R15	17	14	18	26	11	4	1
R16	17	13	19	26	10	4	2
R17	17	14	19	24	8	5	4
R18	13	15	19	21	7	6	2
R19	17	16	21	24	9	8	4
R20	17	14	19	27	9	6	4
R21	15	14	21	28	10	6	2
R22	19	13	18	23	10	5	3
R23	16	14	17	22	8	5	2
R24	17	14	19	26	10	5	1
R25	18	14	18	22	9	4	3
R26	14	15	19	20	6	4	2
R27	12	12	18	22	8	3	2
R28	16	12	20	24	9	4	3
R29	16	12	19	24	10	4	3

Sumber : Data Olahan

4.5.4. Analisa Deskriptif

Analisa ini mempunyai kegunaan untuk menyajikan karakteristik tertentu suatu data sampel tertentu. Analisa ini memungkinkan peneliti mengetahui secara cepat gambaran sekilas dan ringkas dari data yang didapat. Dengan bantuan program SPSS, akan diperoleh nilai *mean* yang merupakan nilai rata-rata, serta nilai *medium* dengan cara mengurutkan semua data yang sama dibagi dua.

Hasil analisa deskriptif akan disajikan dalam masing-masing variabel. Seperti telah diuraikan sebelumnya bahwa variabel dependen (Y) adalah keberhasilan penerapan konstruksi berkelanjutan, sedangkan variabel independen terdiri dari 6 (enam), yaitu X1A (Lapangan), X2A (Energi), X3A (Air), X4A (Material Dan Sumber Daya), X5A (Manajemen Udara), dan X6A (Manajemen Lingkungan).

Tabel 4.15 Hasil Analisa Deskriptif Variabel X & Y

Statistics							
	X1A	X2A	X3A	X4A	X5A	X6A	Y
N Valid	29	29	29	29	29	29	29
Missing	0	0	0	0	0	0	0
Mean	15.9310	13.3103	18.7931	23.8966	9.0690	4.9310	3.0000
Median	16.0000	14.0000	19.0000	24.0000	9.0000	5.0000	3.0000
Mode	17.00	14.00	19.00	24.00	8.00	4.00	4.00

Sumber : Data Olahan (SPSS 17)

Tabel 4.16 Frekuensi Kemunculan Variabel Y

Y				
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 1	2	6.9	6.9	6.9
2	8	27.6	27.6	34.5
3	7	24.1	24.1	58.6
4	12	41.4	41.4	100.0
Total	29	100.0	100.0	

Sumber : Data Olahan (SPSS 17)

Berikut merupakan grafik yang dihasilkan dari uji deskriptif yang menunjukkan grafik mean, median, dan modus dari keseluruhan variabel.

Tabel 4.17 Hasil Analisa Deskriptif Variabel X

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
N Valid	29	29	29	29	29	29	29	29
Missing	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean	3.2759	2.9655	2.5862	2.3103	2.7586	2.7586	2.8621	2.7241
Median	3.0000	3.0000	3.0000	2.0000	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000
Mode	4.00	3.00	3.00	2.00	2.00	2.00	3.00	2.00

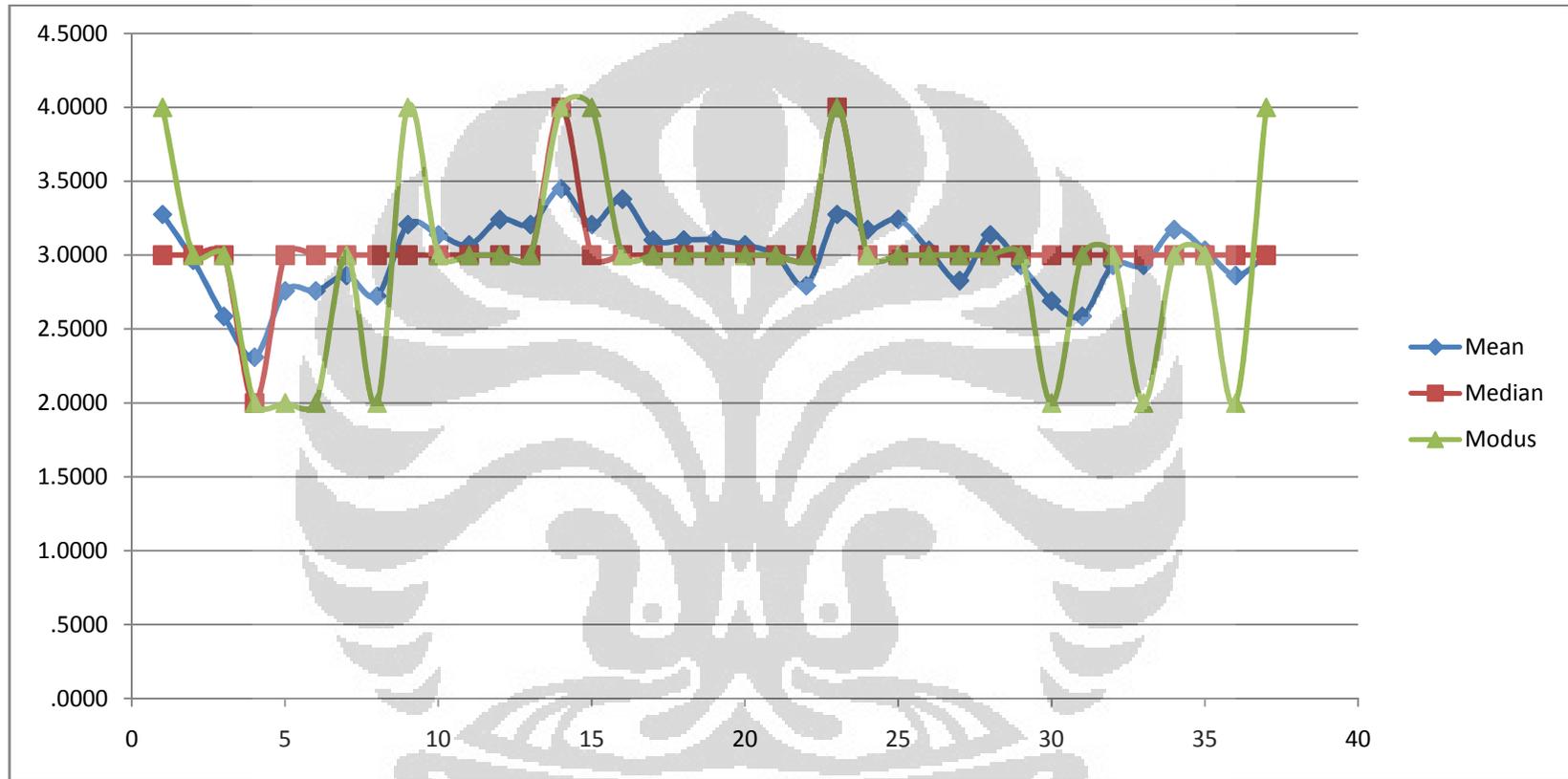
	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16
N Valid	29	29	29	29	29	29	29	29
Missing	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean	3.2069	3.1379	3.0690	3.2414	3.2069	3.4483	3.2069	3.3793
Median	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000	4.0000	3.0000	3.0000
Mode	4.00	3.00	3.00	3.00	3.00	4.00	4.00	3.00

	X17	X18	X19	X20	X21	X22	X23	X24
N Valid	29	29	29	29	29	29	29	29
Missing	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean	3.1034	3.1034	3.1034	3.0690	3.0000	2.7931	3.2759	3.1724
Median	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000	4.0000	3.0000
Mode	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	4.00	3.00

	X25	X26	X27	X28	X29	X30	X31	X32
N Valid	29	29	29	29	29	29	29	29
Missing	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean	3.2414	3.0345	2.8276	3.1379	2.9310	2.6897	2.5862	2.9310
Median	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000
Mode	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	3.00	3.00

	X33	X34	X35	X36	Y
N Valid	29	29	29	29	29
Missing	0	0	0	0	0
Mean	2.9310	3.1724	3.0345	2.8621	3.0000
Median	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000
Mode	2.00	3.00	3.00	2.00	4.00

Sumber : Data Olahan (SPSS 17)



Gambar 4.4 Grafik Mean, Median dan Modus

Sumber : Data Olahan

4.5.5. Uji Normalitas

Sebelum uji statistik dijalankan, uji normalitas perlu dilakukan untuk mengetahui tingkat kenormalan suatu jawaban atau data.

Menurut Imam Ghozali (2001), uji normalitas ini bertujuan untuk mengetahui distribusi data dalam suatu variabel yang akan digunakan dalam penelitian. Selanjutnya disebutkan bahwa meskipun uji normalitas tidak selalu diperlukan dalam analisis akan tetapi hasil uji statistic akan lebih baik jika semua variabel berdistribusi secara normal. Uji normalitas kali ini akan menggunakan uji statistic *Kolmogrov-Smirnov*. Hipotesis yang diajukan adalah:

- Ho : Data terdistribusi normal, jika nilai probabilitas signifikansi (α) > 0.05
- Ha : Data tidak terdistribusi normal, jika nilai probabilitas signifikansi (α) < 0.05

Tabel 4.18 Tabel Uji Normalitas *Kolmogrov-Smirnov*

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
X1A	.185	29	.013	.942	29	.110
X2A	.242	29	.000	.903	29	.012
X3A	.172	29	.029	.949	29	.173
X4A	.173	29	.027	.962	29	.367
X5A	.148	29	.105	.951	29	.192
X6A	.202	29	.004	.882	29	.004

Sumber : Data Olahan (SPSS 17)

Dari output tersebut menunjukkan nilai *Sig. Kolmogrov-Smirnov* pada tabel statistik tiap variabel X5A lebih besar dari *level of significant* (α) 0,05, jadi dapat disimpulkan distribusi datanya adalah normal atau dengan kata lain Ho diterima, namun pada variabel lainnya menunjukkan data tak berdistribusi normal.

4.5.6. Analisa AHP

Analisa ini dilakukan dengan membuat skala mengenai range seberapa besar keberhasilan penerapan konstruksi berkelanjutan yang dihasilkan dari faktor-faktor yang diteliti. Pada dasarnya AHP adalah suatu teori umum tentang pengukuran yang digunakan untuk menemukan skala rasio perbandingan pasangan. Perbandingan-perbandingan ini dapat diambil dari ukuran aktual atau skala dasar yang mencerminkan preferansi relatif.

Metode pengolahan data yang digunakan adalah pendekatan atau pembobotan AHP. Penentuan dampak ini menggunakan tools matriks pembobotan. Untuk pembobotannya digunakan skala 1, 3, 5 dan 7, dengan asumsi bahwa setiap level pada dampak mempunyai jarak / interval yang sama. Matriks pembobotan yang digunakan sebagai berikut.

Tabel 4.19 Matriks Pembobotan Kategori Dampak

	Sangat tinggi	Tinggi	Rendah	Sangat Rendah
Sangat Tinggi	1	3	5	7
Tinggi	0.33	1	3	5
Rendah	0.20	0.33	1	3
Sangat Rendah	0.14	0.20	0.33	1
Jumlah	1.676	4.533	9.333	16.000

Sumber : Data Olahan

Pembobotan ini merupakan hasil dari input pengaruh. Setelah diperoleh bobotnya, maka dilakukan normalisasi dengan membandingkan bobot per input dengan jumlah bobot. Kemudian dijumlah dan dibandingkan kembali dengan jumlah tingkat dampak (4 buah), kemudian dibuat persentasenya sebagaimana dapat dilihat pada tabel 4.18 berikut ini, lalu dilakukan normalisasi dengan membandingkan bobot per input dengan jumlah bobot. Selanjutnya dibobotkan per seratus, dimulai dari persentase terkecil hingga yang terbesar seperti yang dapat dilihat pada tabel 4.19.

Tabel 4.20 Matriks Normalisasi Kategori Dampak

	Sangat tinggi	Tinggi	Rendah	Sangat Rendah	Jumlah	Prioritas	Presentase
Sangat Tinggi	0.5966	0.6618	0.5357	0.4375	2.232	0.558	100.00%
Tinggi	0.1989	0.2206	0.3214	0.3125	1.053	0.263	47.20%
Rendah	0.1193	0.0735	0.1071	0.1875	0.487	0.122	21.85%
Sangat Rendah	0.0852	0.0441	0.0357	0.0625	0.228	0.057	10.20%
Jumlah	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	4.000	1.000	

Sumber : Data Olahan

Tabel 4.21 Bobot Elemen Dampak

	Sangat Rendah	Rendah	Tinggi	Sangat Tinggi
Bobot	0.102	0.218	0.472	1.000

Sumber : Data Olahan

Persentase masing-masing elemen diperoleh dengan cara membagi prioritas relatif antara elemen dengan angka terbesar. Persentase ini dicari dengan maksud untuk melihat pengaruh masing-masing elemen penilaian terhadap elemen penilaian yang pengaruhnya paling besar dan untuk digunakan dalam perhitungan mencari besar pengaruhnya variabel bebas terhadap variabel terikat setelah didapatkan besar pengaruhnya maka dapat dilakukan sistem peringkat untuk mengetahui faktor-faktor yang dominan mempengaruhi keberhasilan penerapan konstruksi berkelanjutan.

Untuk membuktikan apakah pendekatan diatas benar maka akan dihitung nilai CR (*Consistency Ratio*) dimana nilai $CR \leq 10\%$ mendapatkan nilai yang sah.

CR untuk kriteria dampak

Diketahui :

Tabel 4.22 Nilai Random Konsistensi Index (CRI)

OM	1	2	3	4	5	6	7	8	9
CRI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,51

Sumber : Juanto S, *Faktor-faktor risiko yang berpengaruh terhadap kinerja waktu proyek EPC gas di Indonesia. (Depok, 2007)*

Matriks A, Matriks Prioritas (W)

$Z_{maks} = \sum (\text{Matriks A} \times \text{Matriks W})$

$$\begin{bmatrix} 1 & 3 & 5 & 7 \\ 0,33 & 1 & 3 & 5 \\ 0,20 & 0,33 & 1 & 3 \\ 0,14 & 0,20 & 0,33 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0,558 \\ 0,263 \\ 0,122 \\ 0,057 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2,356 \\ 1,099 \\ 0,492 \\ 0,230 \end{bmatrix}$$

$$Z_{maks} = 16,47$$

$$\lambda_{maks} = 16,47/4$$

$$\lambda_{maks} = 4,12$$

$$n = 4 ; RI = 0.9$$

$$CCI = (\lambda_{maks} - n) / (n - 1)$$

$$CCI = (4,12 - 4) / (4 - 1)$$

$$= 0,039$$

$$CRH = CCI/RI$$

$$= 0,039 / 0,9$$

$$= 0.04 = 4\%$$

$$CR (4\%) < 10\% \rightarrow \mathbf{Ok}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, maka matriks yang digunakan untuk elemen penilaian dampak ini valid untuk digunakan karena CR yang didapat bernilai sesuai dengan ketentuan validasi yaitu dibawah 10%.

Tahapan selanjutnya adalah menentukan nilai akhir faktor dari variabel-variabel yang telah diisi oleh responden. Yang dilakukan disini adalah

menghitung banyaknya kuantitas jawaban dari kolom dampak atau pengaruh dan mengalikannya dengan bobot elemen dampak yang disajikan pada tabel 4.19. selanjutnya dari masing-masing perkalian tersebut dijumlahkan, sehingga didapatkan nilai akhir faktor dari setiap variabel. Penentuan nilai akhir faktor ini berbasis jumlah responden. Hal ini dilakukan karena jumlah responden mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap hasil akhir penelitian. Dengan demikian, jika jumlah responden lebih banyak, maka hasil yang diperoleh lebih akurat. Berikut ini merupakan hasil pengolahan nilai akhir faktor dari jawaban responden.

Tabel 4.23 Nilai Akhir Faktor Dominan

Variabel	Sangat tinggi	Tinggi	Sedang	Rendah	Nilai Akhir Faktor
	1.000	0.472	0.218	0.102	
X1	14	10	4	1	19.696
X2	10	12	3	4	16.728
X3	5	12	7	5	12.703
X4	2	9	14	4	9.715
X5	7	9	12	1	13.972
X6	6	10	13	0	13.560
X7	7	15	3	4	15.144
X8	9	7	9	4	14.678
X9	13	10	5	1	18.915
X10	10	13	6	0	17.447
X11	10	11	8	0	16.940
X12	10	17	1	1	18.345
X16	13	15	0	1	20.183
x17	9	14	6	0	16.919
X18	10	12	7	0	17.194
X19	10	12	7	0	17.194
X20	10	11	8	0	16.940
X21	8	13	8	0	15.884
X22	7	11	9	2	14.362
X23	15	7	7	0	19.833
X24	11	12	6	0	17.975
X25	10	16	3	0	18.208
X26	9	12	8	0	16.412
X27	8	11	7	3	15.027
X28	11	13	3	2	17.996
X29	10	12	2	5	16.611
X30	7	9	10	3	13.739

Tabel 4.23 Nilai Akhir Faktor Dominan (Lanjutan)

X31	2	15	10	2	11.469
X32	9	12	5	3	16.063
X33	10	8	10	1	16.063
X34	8	18	3	0	17.152
X35	10	10	9	0	16.686
X36	9	8	11	1	15.281

Sumber : Data Olahan

Setelah nilai akhir faktor didapatkan maka dilakukan penyusunan sesuai peringkatnya, dari yang terbesar hingga terkecil untuk mengetahui faktor apa yang paling dominan menentukan keberhasilan penerapan konstruksi berkelanjutan. Lalu langkah berikutnya adalah mencari faktor-faktor yang berada di atas nilai rata-rata (mean) dari nilai akhir faktornya.

Tabel 4.24 Hasil Pengelompokan Dengan Peringkat

Variabel	Nilai Akhir Faktor	Rangking
X16	20.18250674	1
X23	19.83341178	2
X1	19.69613591	3
X9	18.9145877	4
X12	18.34502974	5
X25	18.20792503	6
X28	17.99576362	7
X24	17.975138	8
X10	17.44717361	9
X18	17.1935898	10
X19	17.1935898	11
X34	17.15199623	12
X11	16.94000599	13
X20	16.94000599	14
x17	16.91920921	15
X2	16.72767341	16
X35	16.68642218	17
X29	16.61119432	18
X26	16.41204159	19
X33	16.06277547	20
X32	16.0626043	21
X21	15.8840772	22

X36	15.28122727	23
X7	15.14378022	24
X27	15.02747229	25
X8	14.67820617	26
X22	14.36240318	27
X5	13.97171466	28
X30	13.73875647	29
X6	13.56022936	30
X3	12.70345329	31
X31	11.46899739	32
X4	9.714536352	33

Sumber : Data Olahan

Dari perhitungan di atas, didapatkan peringkat masing-masing faktor. Langkah berikutnya mencari faktor-faktor yang berada di atas nilai rata-rata (mean) dari nilai akhir faktornya. Hal ini dilakukan untuk mengetahui faktor apa saja yang memang dominan atau di atas rata-rata terhadap keberhasilan penerapan konstruksi berkelanjutan.

$$\text{Mean} = \frac{\Sigma \text{Nilai Akhir Faktor}}{\text{Jumlah Faktor}}$$

$$\text{Mean} = \frac{535.0336343}{33} = 16,213$$

Tabel 4.25 Hasil Pengelompokan Faktor Dominan

Variabel	Kejadian / <i>Event</i> Klaim Terhadap	Nilai Akhir Faktor	Rank
X16	Pemakaian air yang berulang (reuse) baik pada pemakaian dan penempatannya	20.18	1
X23	Mengurangi pemakaian material yang merusak lingkungan misalnya asbestos, plasterboard ,dll	19.83	2
X1	Pengaturan dewatering selama pelaksanaan proyek	19.69	3
X9	Pengaturan temperature AC	18.91	4
X12	Perencanaan pencahayaan ruang yang seefektif mungkin	18.34	5

X25	Menggunakan kayu yang bersertifikat untuk mengurangi penggunaan kayu dari illegal logging	18.20	6
X28	Peralatan proyek yang sesuai standar kelayakan.	17.99	7
X24	Manajemen limbah konstruksi	17.97	8
X10	Mengefektifkan pemakaian energi lampu dan AC	17.44	9
X18	Efisiensi penggunaan air untuk <i>landscape</i>	17.19	10
X19	Penyiapan pengelolaan Limbah cair	17.19	11
X34	Pengelolaan sampah lebih lanjut dengan memilah organik dan non organik	17.15	12
X11	Penggunaan lampu yang menghemat energi	16.94	13
X20	Penggunaan air PAM seoptimal mungkin	16.94	14
X17	Penggunaan <i>sanitary fixture</i> yang hemat pemakaain air	16.91	15
X2	Proteksi terhadap terjadinya erosi	16.72	16
X35	Perencanaan pengurangan sampah beton dan besi beton	16.68	17
X29	Alat pelindung diri untuk pekerja terhadap kemungkinan terjadinya polusi (masker)	16.61	18
X26	Memperbanyak penggunaan material lokal (radius 1000 km)	16.41	19
	Σ	337,3734	
	n	19	

Sumber : Data Olahan

Setelah dilakukan pengelompokkan faktor dominan di atas, didapatkan 19 faktor yang dominan yang nilainya berada di atas nilai rata-rata (mean) dari nilai akhir faktor secara keseluruhan. Maka akan dicari lagi nilai rata-rata dari 19 faktor di atas untuk mendapatkan faktor yang lebih berpengaruh atau dominan terhadap keberhasilan penerapan konstruksi berkelanjutan.

$$\text{Mean} = \frac{\Sigma \text{Nilai Akhir Faktor}}{\text{Jumlah Faktor}}$$

$$\text{Mean} = \frac{337,3734}{19} = 17,756$$

Tabel 4.26 Hasil Faktor-Faktor Dominan

Variabel	Kejadian / <i>Event</i> Klaim Terhadap	Nilai Akhir Faktor	Rank
X16	Pemakaian air yang berulang (reuse) baik pada pemakaian dan penempatannya	20.18	1
X23	Mengurangi pemakaian material yang merusak lingkungan misalnya asbestos, plasterboard ,dll	19.83	2
X1	Pengaturan dewatering selama pelaksanaan proyek	19.69	3
X9	Pengaturan temperature AC	18.91	4
X12	Perencanaan pencahayaan ruang yang seefektif mungkin	18.34	5
X25	Menggunakan kayu yang bersertifikat untuk mengurangi penggunaan kayu dari illegal logging	18.20	6
X28	Peralatan proyek yang sesuai standar kelayakan.	17.99	7
X24	Manajemen limbah konstruksi	17.97	8

Sumber: Data Olahan

Berikut ini untuk mendapatkan faktor yang benar-benar paling dominan mempengaruhi keberhasilan penerapan konstruksi berkelanjutan.

$$\text{Mean} = \frac{\Sigma \text{Nilai Akhir Faktor}}{\text{Jumlah Faktor}} = \frac{151,1505}{8} = 18,89$$

Tabel 4.27 Faktor Paling Dominan Mempengaruhi Faktor Keberhasilan Penerapan Konstruksi Berkelanjutan

Variabel	Kejadian / <i>Event</i> Klaim Terhadap	Nilai Akhir Faktor	Rank
X16	Pemakaian air yang berulang (reuse) baik pada pemakaian dan penempatannya	20.18	1
X23	Mengurangi pemakaian material yang merusak lingkungan misalnya asbestos, plasterboard ,dll	19.83	2
X1	Pengaturan dewatering selama pelaksanaan proyek	19.69	3
X9	Pengaturan temperature AC	18.91	4

Sumber : Data Olahan

BAB 5

TEMUAN DAN PEMBAHASAN

5.1. Pendahuluan

Setelah melakukan pengolahan data pada bab 5, maka pada bab ini akan dijelaskan mengenai temuan yang didapat sebagai hasil dari pengolahan data pada bab sebelumnya tersebut, yaitu dimana pengolahan data telah dilakukan dengan uji statistik dan dianalisa berdasarkan kerangka pemikiran, dimana hasil telah diketahui berdasarkan analisis deskriptif dan analisis pembobotan atau AHP yang berisikan variabel-variabel yang berpengaruh terhadap keberhasilan dari penerapan konstruksi berkelanjutan. Tentang temuan dan pembahasan penelitian ini yaitu dimulai dari pembahasan masing-masing tahapan penelitian dan analisis data yang diperoleh.

5.2. Temuan

Seperti yang telah dikatakan di atas, berdasarkan pengolahan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya maka akan dilihat semua temuan – temuan yang ada. Setelah dilakukan pengumpulan dan analisa data, Tahap selanjutnya adalah memaparkan temuan yang didapat berdasarkan analisa tersebut. Temuan yang akan dibahas disini adalah verifikasi, klarifikasi, dan validasi variabel, uji komparatif, analisa deskriptif, analisis pembobotan atau AHP. Berikut adalah uraian temuan dalam analisa data yang telah dilakukan.

a. Tahap Verifikasi, Klarifikasi dan Validasi Variabel

Seperti yang telah dibahas pada bab-bab sebelumnya, pakar bertugas untuk melakukan verifikasi, klarifikasi dan validasi terhadap variabel – variabel yang telah disusun sebelumnya berdasarkan beberapa referensi yang ada. Disini orang yang menjadi pakar adalah orang yang dianggap paham dan mengerti terhadap penerapan konstruksi berkelanjutan.

Untuk metode validasi pakar ini sendiri dilakukan dengan melakukan wawancara terhadap masing – masing pakar secara berurutan. Jadi validasi dimulai dari pakar pertama, lalu seluruh saran dan masukan dari pakar tersebut

dicatat untuk perbaikan atau revisi terhadap variabel-variabel penelitian yang akan direspondenkan. Kemudian validasi dilanjutkan kepada pakar kedua dan seterusnya sampai pakar keempat. Seluruh masukan dan saran dari pakar tersebut dikomparasi dan dikombinasi antar tiap pakar. Kemudian seluruh hasil verifikasi, klarifikasi dan validasi variabel yang telah dilakukan oleh pakar akan dilanjutkan untuk tahap kedua yaitu menyebarkan kuisisioner kepada para responden yang paham dan mengerti penerapan konstruksi berkelanjutan.

Berdasarkan hasil verifikasi, klarifikasi dan validasi variabel kepada empat orang pakar, maka telah dilakukan penyempurnaan terhadap variabel penelitian yang akan direspondenkan, hasilnya yaitu pengurangan, penggabungan, perbaikan tata bahasa dan letak variabel, sehingga variabel awal yang berjumlah 38 buah menjadi 36 buah. Jadi terdapat pengurangan 2 variabel yang dianggap memiliki nilai ambiguitas dan kurang mewakili untuk direspondenkan menurut keempat pakar.

b. Pengujian K Sampel Bebas (Uji *Mann Whitney U*) Berdasarkan Pengalaman

Disini untuk keseluruhan responden yang ada dibuat pengelompokan berdasarkan pengalaman dari masing – masing responden. Disini responden dibagi menjadi 2 kelompok pengalaman. Dari hasil analisa terhadap semua variabel dan kelompok pengalaman responden tersebut (Uji *Mann Whitney U*) didapatkan hasil terdapat beberapa variabel yang jika berdasarkan kelompok pengalaman tersebut memiliki perbedaan persepsi. Berikut ini beberapa variabel yang terjadi perbedaan persepsi antar kelompok pengalaman :

Tabel 5.1 Variabel Dengan Perbedaan Persepsi Berdasarkan Pengalaman

Sub Variabel	Variabel	Faktor
Material, Sumber daya dan Siklusnya	X26	Memperbanyak penggunaan material lokal (radius 1000 km)

Maksud dari variabel ini adalah menggunakan material yang lokasi asal bahan baku utama dan fabrikasinya berada di dalam radius 1000 km dari lokasi

proyek, hal ini penting untuk diteliti mengingat jejak karbon transportasi yang akan dihasilkan, jelas jika semakin dekat jarak transportasinya, maka akan semakin sedikit jejak karbon yang akan ditinggalkannya.

c. Pengujian K Sampel Bebas (Uji Kruskal Wallis H) Berdasarkan Pendidikan

Dalam penelitian ini untuk keseluruhan dari responden yang ada dibuat pengelompokan berdasarkan pendidikan dari masing – masing responden. Disini responden dibagi menjadi 3 kelompok pendidikan. Dari hasil analisa terhadap semua variabel dan kelompok pendidikan responden tersebut (Uji Kruskal Wallis H) terdapat beberapa variabel yang memiliki perbedaan persepsi berdasarkan kelompok pendidikan tersebut. Berikut ini beberapa variabel yang terjadi perbedaan persepsi antar kelompok pendidikan:

Tabel 5.2 Variabel Dengan Perbedaan Persepsi Berdasarkan Pendidikan

Sub Variabel	Variabel	Peristiwa
Pengembangan lapangan	X4	Strategi Pencegahan Debu
Pengembangan lapangan	X7	Melakukan manajemen pengolahan tanah galian dan timbunan untuk mencegah tumpukan tanah di lokasi pekerjaan
Konservasi air	X17	Penggunaan <i>sanitary fixture</i> yang hemat pemakaian air
Konservasi air	X19	Persiapan pengelolaan limbah cair
Konservasi air	X20	Penggunaan air PAM seoptimal mungkin
Konservasi air	X21	Melakukan pengelolaan air hujan
Material , sumber daya dan siklusnya	X24	Manajemen Limbah konstruksi
Manajemen Udara dan kualitasnya	X32	Perencanaan Manajemen lalu lintas untuk aktifitas proyek

d. Pengujian K Sampel Bebas (Uji Kruskal Wallis H) Berdasarkan Jabatan

Dalam penelitian ini keseluruhan dari responden yang ada dibuat pengelompokan berdasarkan jabatan dari masing – masing responden. Disini responden dibagi menjadi 4 kelompok jabatan. Dari hasil analisa terhadap semua

variabel terdapat beberapa variabel yang memiliki perbedaan persepsi berdasarkan kelompok jabatan tersebut. Berikut ini beberapa variabel yang terjadi perbedaan persepsi antar kelompok jabatan :

Tabel 5.3 Variabel dengan Perbedaan Persepsi Jabatan

Sub Variabel	Variabel	Peristiwa
Pengembangan lapangan	X2	Strategi Pencegahan Debu
Pengembangan lapangan	X3	Melakukan manajemen pengolahan tanah galian dan timbunan untuk mencegah tumpukan tanah di lokasi pekerjaan
Pengembangan lapangan	X4	Penggunaan <i>sanitary fixture</i> yang hemat pemakaian air
Efisiensi energi dan sistem pendingin	X9	Persiapan pengelolaan limbah cair
Konservasi air	X20	Penggunaan air PAM seoptimal mungkin
Material , sumber daya dan siklusnya	X23	Mengurangi pemakaian material yang merusak lingkungan, missal asbestos, plasterboard dll.
Material , sumber daya dan siklusnya	X27	Persiapan penampungan dan penempatan material
Manajemen Udara dan kualitasnya	X31	Pemakaian bahan bakar bio diesel
Manajemen Udara dan kualitasnya	X33	Pemeriksaan rutin pada kendaraan bermotor dan alat berat

e. Analisa Deskriptif

Analisa deskriptif ini dilakukan untuk dapat melihat gambaran umum atau ringkasan dari keseluruhan data hasil kuesioner yang telah didapat. Hasil analisa deskriptif ini akan disajikan untuk variabel Y (terikat) dan variabel X (bebas). Untuk variabel Y, yang merupakan keberhasilan penerapan konstruksi berkelanjutan di proyek, diperoleh nilai mean (rata-rata) sebesar 3.00, nilai median (nilai tengah) sebesar 3.00, dan modus (nilai paling sering muncul) sebesar 4.00.

Untuk variabel X sendiri terdiri dari 36 buah variabel, sehingga terdapat 36 buah mean, median, dan modus untuk analisa deskriptif tersebut. Jika dilihat nilai mean seluruh variabel didapatkan nilai rata – rata sebesar 3.087 Kemudian

untuk nilai mean tertinggi adalah pada X14 (Mengoptimalkan Kinerja Energi) yaitu sebesar 3.448

f. Analisa Peringkat (AHP)

Pada saat melakukan analisa peringkat dengan AHP, dilakukan uji konsistensi matriks dan konsistensi hierarki. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa *tools* yang dipakai dalam analisa ini bersifat konsisten dan berhirarki dengan tingkat akurasi yang mendukung.

a. Uji Konsistensi Matriks

Berdasarkan hasil uji untuk banyaknya elemen dalam matriks (n) adalah 4, dan nilai λ_{maks} sebesar 4.12, dengan demikian karena nilai λ_{maks} mendekati banyaknya elemen (n) dalam matriks yaitu 4 dan sisa eigen value adalah 0.12 yang berarti mendekati nol, maka matriks adalah konsisten. Telah dibahas pada bab sebelumnya bahwa nilai untuk frekuensi dan dampak adalah sama, maka masing – masing matriks konsisten.

b. Uji Konsistensi dan Tingkat Akurasi

Berdasarkan hasil uji untuk banyaknya elemen dalam matriks (n) adalah 4, maka besarnya CRI untuk $n = 4$ sesuai dengan tabel 4.20 adalah 0.9. Maka untuk nilai $CCI = (\lambda_{maks} - n) / (n - 1)$ sehingga didapat CCI sebesar 0.039. Selanjutnya karena $CRH = CCI / CRI$, maka $CRH = 0.039 / 0.9 = 0.04$. Nilai CRH yang didapat adalah cukup kecil atau dibawah 10% berarti hirarki konsisten dan tingkat akurasi tinggi.

c. Analisa Faktor Dominan

Setelah variabel diperoleh melalui uji validitas dan reliabilitas, seluruh data yang valid dan reliabel kemudian diolah dengan menggunakan metode AHP, dimana memperlihatkan nilai pengaruh/dampak serta ranking dari setiap variabel. Kemudian variabel yang memiliki nilai dampak di atas rata-rata akan diidentifikasi bagaimana tindakan yang harus dilakukan pada kenyataan atau proyek. Berikut ini adalah hasil dari ranking variabel yang diperoleh.

Tabel 5.4 Ranking Variabel Dominan

Variabel	Kejadian / <i>Event</i> Klaim Terhadap	Nilai Akhir Faktor	Rank
X16	Pemakaian air yang berulang (reuse) baik pada pemakaian dan penempatannya	20.18	1
X23	Mengurangi pemakaian material yang merusak lingkungan misalnya asbestos, plasterboard ,dll	19.83	2
X1	Pengaturan dewatering selama pelaksanaan proyek	19.69	3
X9	Pengaturan temperature AC	18.91	4

5.3. Pembahasan

Pembahasan ini dilakukan untuk menganalisa seluruh temuan yang didapat dari penelitian dan pengujiannya. Dengan melakukan analisa ini maka akan dapat dilihat mengapa didapatkan hasil seperti yang telah dipaparkan. Pembahasan juga membuat pemahaman lebih dalam dari penerapan konstruksi berkelanjutan pada proyek gedung bertingkat.

Pada tahap ini dilakukan validasi kembali kepada pakar untuk memastikan variabel-variabel hasil penelitian yang didapat dari metode analisa menggunakan pendekatan AHP sesuai dengan kenyataan yang ada di lapangan dan juga memberikan rekomendasi tindakan koreksi untuk faktor-faktor tersebut.

Validasi dilakukan kepada 4 orang pakar. Keempat pakar tersebut menyetujui hasil yang diperoleh berdasarkan penelitian. Para pakar berpendapat bahwa faktor-faktor tersebut memang besar pengaruhnya terhadap keberhasilan penerapan konstruksi berkelanjutan.

5.3.1. Pembahasan K Sampel Bebas (Uji *Mann Whitney U*) Berdasarkan Pengalaman

Dari hasil uji komparatif terhadap semua variabel berdasarkan kelompok pengalaman responden, didapatkan perbedaan persepsi dalam menjawab atau mengisi kuisisioner yang diberikan. Kedua kelompok ini dibagi menjadi kelompok 1 untuk responden dengan pengalaman kurang dari 10 tahun, sedangkan kelompok 2 untuk responden dengan pengalaman lebih dari 10 tahun. Perbedaan ini mungkin saja terjadi karena pengetahuan atas variabel atau indikator tentang penerapan konstruksi berkelanjutan yang memang lebih mudah untuk dipahami oleh para responden dengan tingkat pengalaman yang lebih lama dibandingkan dengan para responden yang tingkat pengalamannya masih rendah atau baru bekerja.

5.3.2. Pembahasan K Sampel Bebas (Uji *Kruskal Wallis H*) Berdasarkan Pendidikan

Dari hasil uji komparatif terhadap semua variabel berdasarkan kelompok pendidikan responden, terdapat perbedaan persepsi antara responden yang memiliki pendidikan D3, pendidikan S1 dan pendidikan S2 untuk beberapa variabel yaitu pada variabel X4, X7, X17, X19, X20, X21, X24 dan X32.

Setelah dilakukan analisa dan klarifikasi kepada responden proyek, hal ini terjadi dikarenakan pendidikan terakhir yang dimiliki responden akan berpengaruh terhadap persepsi dan cara mereka mengisi kuisisioner. Responden dengan pendidikan S2 maka akan lebih memahami mendalam segala macam persoalan dari berbagai macam aspek mengingat pengetahuan dan pengalaman yang telah dimiliki jauh lebih luas dan spesifik.

5.3.3. Pembahasan K Sampel Bebas (Uji *Kruskal Wallis H*) Berdasarkan Jabatan

Dari hasil uji komparatif terhadap semua variabel berdasarkan kelompok jabatan responden, ada perbedaan minimal satu persepsi responden yang berbeda

Jabatan yaitu pada variabel X2, X3, X4, X9, X20, X23, X27, X31 dan X33. Terdapatnya perbedaan ini dimungkinkan karena perbedaan pemahaman terhadap konsep konstruksi berkelanjutan yang dikaitkan dengan pelaksanaan di lapangan sesuai kapasitas atau jabatan masing-masing responden. Tentunya semakin tinggi jabatan maka akan semakin luas tanggung jawab yang dipegangnya, sehingga akan membuat persepsi dalam mengisi kuisioner jauh lebih detail dan spesifik baik mengenai faktor maupun pengaruhnya terhadap keberhasilan penerapan konstruksi berkelanjutan.

5.3.4. Pembahasan Faktor Dominan

Setelah melakukan analisa dan mendapatkan urutan faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan dari penerapan konstruksi berkelanjutan, maka tahap selanjutnya adalah melakukan validasi kepada pakar untuk memastikan urutan rangking yang didapat dari metode analisa menggunakan pendekatan analisa deskriptif dan AHP sebanding dengan kenyataan yang ada di lapangan dan juga memberikan rekomendasi tindakan-tindakan nyata di lapangan.

Validasi dilakukan kepada 4 orang pakar. Keempat pakar tersebut pada prinsipnya menyetujui hasil yang diperoleh berdasarkan penelitian, akan tetapi dilakukan beberapa kritikan dan saran yang membangun agar hasil penelitian tersebut dapat diterima oleh masyarakat dan menjadi informasi yang berguna bagi ilmu Teknik Sipil pada umumnya dan Konstruksi Berkelanjutan pada khususnya.

Dari hasil penelitian yang telah diperoleh, secara garis besar diperoleh 4 faktor yang sangat dominan mempengaruhi keberhasilan dari penerapan konstruksi berkelanjutan. Untuk lebih jelas dan spesifiknya dilakukan analisa masing-masing dari keempat faktor tersebut berurutan sesuai dengan rangkingnya.

5.3.4.1. Pemakaian Air yang Berulang (*Reuse*) Baik Pada Pemakaiannya maupun Penempatannya.

Analisa

Kondisi neraca air di wilayah Indonesia sangat unik, Indonesia terdiri dari banyak kepulauan dengan luas daratan yang lebih kecil dibanding lautan. Dengan

kondisi seperti ini, sumber air tawar permukaan menjadi sangat terbatas. Untuk sebagian orang, yang tidak memiliki akses terhadap badan air permukaan seringkali membuat konsumsi air tanah menjadi pilihan sehingga terjadi eksploitasi skala besar. Padahal di sisi lain, sebagian besar wilayah Indonesia dipengaruhi iklim hutan hujan tropis dengan curah hujan yang besar dan bulan basah yang rata-rata panjang. Walaupun curah hujan di Indonesia berbeda berdasarkan letak geografisnya, kondisi iklim seperti ini dapat menjadikan air hujan sebagai sumber air bersih alternatif, namun sayangnya sampai saat ini masih kurang populer.

Siklus iklim dan curah hujan di Indonesia menjadi terganggu dengan terjadinya perubahan iklim, pemansan global, pembalakan hutan, konversi lahan hijau dan perusakan *Wetland* yang tidak terkendali. Selain itu juga mengakibatkan keseimbangan neraca air serta ketersediaan air tanah dan air permukaan. Saat musim kemarau terjadi kekurangan air dan saat musim hujan terjadi banjir.

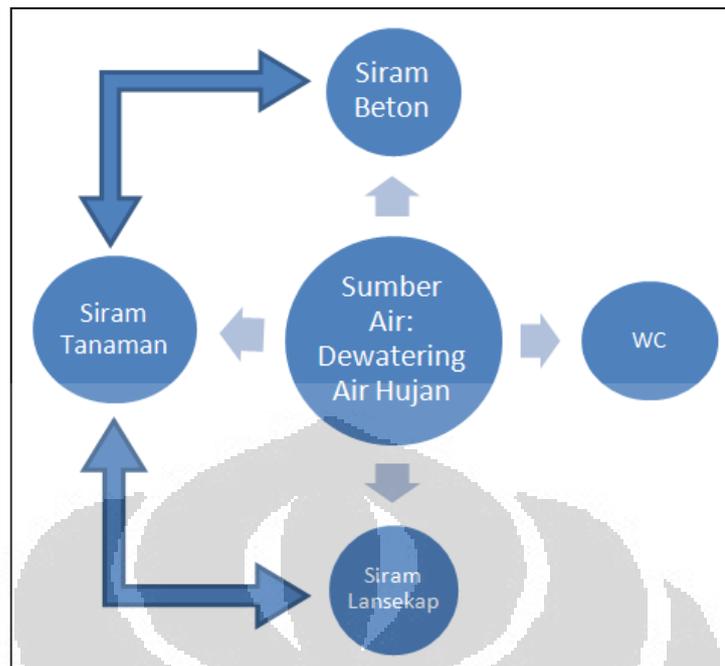
Maka dari itu, Sesuai dengan persepsi diatas, maka pemakaian air yang berulang baik pada pemakaiannya maupun penempatannya menjadi perhatian yang sangat penting, hal ini terjadi karena pengelolaan air seperti ini mudah dan murah untuk diterapkan dan dilakukan, tentunya dengan pemakaian air yang berulang akan sangat menghemat penggunaan sumber daya air lainnya, terutama penggunaan air PAM yang tentunya berbayar sesuai dengan kapasitas yang digunakan, dan hal yang paling penting adalah air seringkali menjadi masalah utama di Indonesia, terutama di kota-kota besar khususnya Jakarta. Air seringkali disalahkan ketika banjir dikala musim hujan, akan tetapi air menjadi mahal dan langka ketika di musim kemarau. Memahami hal ini lah yang membuat air menjadi bagian yang sangat penting, dimana manajemen penggunaan air harus diperhitungkan baik-baik, sehingga air dapat terus bermanfaat sesuai kualitasnya dan air juga tidak seluruhnya melimpas menuju drainase perkotaan yang dapat menyebabkan kelebihan kapasitas dan berakibat banjir di titik-titik tertentu. Oleh karena itu konservasi air sangat perlu diperhatikan, salah satu caranya yaitu dengan pemakaian air yang berulang (*Reuse*) baik pada pemakaian maupun penempatannya. dengan mengatur pemakaian air secara berulang selama kualitasnya masih dalam batas-batas tertentu harus sangat diperhatikan dan

diterapkan. Dan hal seperti ini tidak hanya harus dilakukan ketika fase konstruksi akan tetapi juga pada masa pengoperasian gedung yang dibangun.

Selain itu terkait dengan konservasi air, yaitu efisiensi energi. Secara tidak langsung, dengan melakukan konservasi air sebaik mungkin maka terjadi penghematan terhadap penggunaan energi. Terdapat dua sumber air utama yang biasa digunakan pada masa konstruksi, yaitu sumber air tanah dan sumber air PDAM. Baik untuk sumber air tanah ataupun PDAM, jelas memerlukan pompa air untuk mengeksploitasinya, untuk air tanah secara langsung penggunaan pompa dilakukan dilapangan, untuk PDAM maka pada proses pengolahan, penampungan dan pendistribusian pastinya memerlukan pompa-pompa tersebut, dan yang jelas pompa tersebut membutuhkan suplai listrik untuk menjalankannya, maka secara tidak langsung dengan melakukan konservasi air, penghematan energi juga dilakukan. Efek tidak langsung dan jangka panjangnya adalah pengurangan konsumsi listrik yang umumnya saat ini masih bersumberkan dari material yang tak terbarui yang jelas harus dilakukan penghematan terhadap eksploitasinya, selain itu jika dilihat lebih luas lagi tidak hanya terbatas dalam lingkup konsumsi energi, akan tetapi juga perlu diperhatikan dampak lingkungan berupa emisi gas buang dan hasil sampingan lainnya seperti panas dan suara.

Tindakan Nyata

Salah satu tindakan nyata dari pemakaian air yang berulang (*reuse*) yaitu pada konservasi air hasil dewatering atau konservasi air hujan yang ditampung dalam *Reservoir*. Sangat disarankan untuk tidak membuang air hasil dewatering menuju saluran drainase kota, akan tetapi dianjurkan untuk diresapkan kembali ke tanah atau dimanfaatkan berulang sesuai dengan kualitasnya. Hal ini akan membantu mengurangi beban saluran drainase kota yang dapat menyebabkan banjir ketika melebihi kapasitas maksimumnya, dan juga dapat menjadi alternatif sumber air bersih ketika musim kemarau terjadi selama berlangsungnya proyek, hal ini tentunya akan sangat menghemat biaya dan menghindari eksplloitasi sumber air tanah lebih jauh lagi.



Gambar 5.1 Contoh Penggunaan Air Berulang (*Reuse*)

Sumber : Data Olahan

Hal ini dapat dilakukan dengan membangun tempat penampungan air (*Reservoir*), yang sesuai dengan ketentuan (tertutup, kualitas air terjaga dan lainnya), sehingga ketika dibutuhkan air dengan kualitas tertentu dapat menggunakan air yang berada pada *reservoir*, tanpa harus mengambil dari sumber daya air lainnya, terutama air PAM yang berbayar sesuai dengan kapasitas yang digunakannya. Tentunya hal ini tidak hanya akan menghemat anggaran akan tetapi juga dapat menciptakan lingkungan sekitar tidak tercemar oleh air apapun hasil pengelolaan ketika proyek berlangsung.

5.3.4.2. Mengurangi Pemakaian Material yang Merusak Lingkungan (Misal, Asbestos, Plasterboard, Styrofoam, dan lainnya)

Analisa

Mengoptimalkan penggunaan suatu material sehingga dapat memperpanjang daur hidupnya. Dengan memperpanjang daur hidup melalui konservasi dan efisiensi, maka jejak karbon, jejak ekologis dan limbah akhir yang dihasilkan akan berkurang. Oleh karena itu, dalam pemilihan material, perlu diperhatikan dampaknya terhadap manusia dan lingkungan hidup, dengan tidak

menggunakan Bahan Beracun dan Berbahaya (B3). Contoh sederhana adalah bahaya penggunaan asbes.

Asbes atau asbestos adalah salah satu bahan tambang terdiri dari Magnesium-Calsium-Silikat berbentuk serat. Bahan galiannya berupa mineral jenis aktinolit dan krisatil yang berserabut. Krisatil menempati sekitar 95% persediaan asbes dunia. Asbes dapat diperoleh dengan berbagai metode penambangan bawah tanah, namun yang paling umum adalah melalui penambangan terbuka (open-pit mining). Bahan ini memiliki sifat fisik yang kuat dan memiliki ketahanan tinggi terhadap api, panas, serta zat kimia.

Memang tidak semua bahan yang mengandung serat asbes berbahaya bagi kesehatan manusia. Faktor resiko kesehatan akan menjadi sangat kecil apabila material dalam kondisi stabil (solid) sehingga serat asbes terikat kuat dalam matrik bahan. Namun substansi asbestos dengan ukuran tertentu dalam keadaan terpisah (bebas) akan mencemari udara, yang selanjutnya dapat masuk ke dalam tubuh manusia.

Serat asbes berbahaya karena mengandung hidroksida magnesium silikat yang bersifat karsinogen (pemicu penyakit kanker). Jika terhisap, serat asbes akan mengendap di dalam paru-paru. Gangguan kesehatan atau penyakit yang timbul ditentukan oleh dosis serat asbes yang masuk ke dalam tubuh, mulai dari gejala ISPA (infeksi saluran pernafasan atas) sampai dengan penyakit kronis, yaitu :

1. Mesothelioma

Debu asbes yang telah masuk ke paru-paru, akan bergerak hingga sampai pada selubung paru-paru. Di sini, debu asbes akan merusak DNA dari sel selubung paru (mesothelium), akibatnya kontrol pertumbuhan sel terganggu. Sel yang telah menjadi abnormal akan membelah tak terkendali, kemudian berekspansi dan merusak jaringan di sekitarnya.

2. Kanker Paru-Paru

Mekanisme timbulnya kanker paru-paru akibat debu asbes hampir sama dengan kanker mesothelioma. Bedanya, yang terkena adalah dinding saluran napas (bronchiolus). Awalnya kerusakan hanya terbatas pada paru-paru, kemudian pada stadium lanjut dapat bermetastasis ke organ tubuh lainnya.

3. Asbestosis

Debu asbes juga dapat menyebabkan iritasi pada jaringan dan selubung paru-paru. Akibat iritasi, akan terbentuk jaringan parut yang kaku. Jaringan ini perlahan-lahan akan meluas dan menebal sehingga paru-paru tidak bisa lagi mengembang dan mengempis seperti layaknya paru-paru normal. Keadaan ini akan menimbulkan berbagai macam gejala seperti sulit bernapas, napas pendek, batuk, dan nyeri dada. Selain itu, aliran darah paru-paru juga akan terhambat, memaksa jantung untuk bekerja lebih keras. Lama kelamaan, jantung akan membesar. Timbulnya jaringan parut di paru-paru akibat debu asbes disebut asbestosis.

Dampak bahaya dari menghirup serat asbes tidak bisa dilihat dalam jangka waktu singkat. Terkadang gejala penyakit ini baru muncul dalam waktu 20-30 tahun setelah terpapar serat asbes pertama kali.

Melihat sangat berbahayanya salah satu zat seperti asbes maka wajar bahwa penggunaan material yang merusak lingkungan dan kesehatan sangat penting untuk diperhatikan.

Tindakan Nyata

Pengendalian resiko yang dapat kita lakukan tentu saja dengan substitusi material yang mengandung asbestos dengan material lain. Di pasaran sudah terdapat material pengganti sebagai alternatif asbestos yaitu :

- Kalsiboard (serat selulosa, silika, zat aditif, semen, dan air)
- Ardex (serat sintetis, serat selulosa, zat aditif, semen, dan air)
- Seng Eternit (serat sintetis, serat selulosa, zat additif, semen, dan air)

Namun tidak bisa dipungkiri pada saat tertentu kita harus menggunakan material yang mengandung serat asbes karena berbagai alasan, maka yang dapat kita lakukan adalah penanganan material secara benar. Kerusakan pada material yang mengandung serat asbes ini akan menimbulkan debu asbes. Dalam kegiatan penanganan material (memotong, menggergaji, mengebor, menghancurkan, dll) berpotensi terjadi pelepasan atau terpisahnya partikel serat asbes ke udara. Untuk

mengurangi paparan dari serat asbes dan melakukan pencegahan jangka pendek bisa dengan melakukan beberapa cara:

- Mengidentifikasi lokasi yang menggunakan asbestos dan memperhitungkan resiko yang bisa terjadi. Sebisa mungkin kita hindari apabila masih bisa menggunakan bahan lain yang lebih aman.
- Menggunakan perlengkapan yang diperlukan seperti masker, kaca mata, sarung tangan, dan pakaian ganti pada saat pengerjaan material asbestos.
- Melakukan penanganan material asbestos dengan cara basah, maksudnya dilakukan penyiraman air ke permukaan bahan sebelum, pada saat dan sesudah pengerjaan.
- Secara rutin mengontrol dan melakukan penggantian lembaran asbes yang sudah rusak atau berlubang
- Melakukan pengecatan permukaan bahan sebelum digunakan untuk menghindari pelepasan serat
- Meminimalisir jumlah orang yang kontak dengan material
- Sebisa mungkin memberikan ruang batas antara asbes dengan ruangan dalam rumah
- Limbah tidak dicampur dengan material lain
- Simpan dengan wadah tertutup dan diangkut dengan truk tertutup yang menjamin limbah tidak beterbangan
- Jangan membakar limbah & buanglah di lokasi khusus

5.3.4.3. Pengaturan Dewatering Selama Pelaksanaan Proyek

Analisa

Sama halnya dengan faktor yang berada pada peringkat satu, lagi-lagi air merupakan hal yang sangat penting untuk diperhatikan dalam konstruksi berkelanjutan. Tentunya hal seperti ini dan faktor sebelumnya memiliki tujuan yaitu untuk mendorong upaya penghematan penggunaan air dalam mewujudkan kesinambungan penyediaan air bersih untuk masa depan. Seperti kita ketahui bahwa konstruksi berkelanjutan sangat menitikberatkan permasalahan lingkungan, selain sosial dan ekonomi. Aspek lingkungan menjadi perhatian yang sangat

penting karena lingkungan merupakan asset yang bukan hanya milik kita saat ini, akan tetapi juga menjadi milik mereka para generasi penerus, mereka berhak mendapatkan kehidupan yang layak seperti apa yang kita dapatkan saat ini, oleh karena itu hal ini disebut sebagai berkelanjutan (*Sustainable*) karena kita membangun bukan hanya didasari atas kepentingan kita saat ini, akan tetapi juga kepentingan anak cucu kita suatu saat nanti. Persepsi inilah yang kita tanamkan dalam penerapan konstruksi berkelanjutan.

Tindakan Nyata

Reuse menjadi pilihan utama untuk mengkonservasi hasil dewatering, mengatur seberapa besar air yang dikonservasi dan seberapa besar yang dapat dilimpaskan ke badan air permukaan. Hal ini perlu dilakukan kalkulasi lebih lanjut, agar air yang dilimpaskan tidak membuat banjir di satu titik dikarenakan saluran yang mengalami *overcapacity*. Untuk *reuse* dalam mengkonsevasi air hasil dewatering sama halnya seperti yang dipaparkan pada gambar 5.1.

5.3.4.4. Pengaturan Temperatur AC

Analisa

Konsumsi energi cukup besar pada operasional pengkondisian suhu ruang berupa pendingin ruangan (AC). Efisiensi energi tidak terbatas hanya dalam lingkup konsumsi energi dan eksploitasi sumber daya alam penghasil energi, tetapi juga perlu mempertimbangkan dampak lingkungan berupa emisi gas buang dan hasil sampingan lainnya.

Bagi sebagian pakar, pengaturan temperature AC merupakan hal yang kurang signifikan dampaknya terhadap keberhasilan penerapan konstruksi berkelanjutan. Untuk itu dilakukan penyempurnaan lebih lanjut untuk menanggapi faktor ini. Menurut pakar, akan lebih efektif menggunakan insulator panas, mengatur *cooling load* dan *natural ventilation* untuk menciptakan kenyamanan di ruang kerja. Akan tetapi pengaturan temperatur AC juga tetap harus dilakukan untuk menyeimbangi hal-hal yang telah disebutkan sebelumnya. Hal ini menjadi prioritas atau faktor dominan bagi keberhasilan penerapan konstruksi berkelanjutan dikarenakan kemudahan dalam memahami teorinya, akan tetapi hal ini tidak mudah untuk dilakukan dalam prakteknya, selain itu

dampak penghematan energi yang terjadi sebagai hasil mengatur temperatur AC di ruang kerja dirasa kurang signifikan.

Akan tetapi hal ini tetap merupakan satu hal yang penting untuk dilakukan, mengingat sumber daya energi kita yang terbatas dan tentunya akan semakin mahal sebagai akibat dari keterbatasan tersebut, untuk itu perlu dilakukan apa saja agar penghematan energi selalu dilakukan atau diterapkan.

Tindakan Nyata

Tindakan nyata yang mudah yaitu melakukan setting AC pada suhu 25° C, yaitu suhu rata-rata harian di Indonesia, dengan menetapkan suhu pada nilai tersebut diharapkan kenyamanan para pekerja dapat terjamin sehingga produktifitas dalam bekerja dapat meningkat secara signifikan, dan tentunya hal ini sedikit banyak akan mengurangi penggunaan sumber daya energi kita yang terbatas. Akan tetapi tidak bisa hanya dengan mengatur temperatur AC saja, hal ini perlu diikuti dengan mengaplikasikan penggunaan insulator panas pada ruangan kerja, selain itu perlu dilakukan perhitungan yang tepat terhadap *cooling load*, sehingga AC dapat bekerja secara optimal dengan suhu tersebut, dan sangat disarankan jika suhu luar ruangan bersahabat untuk mengutamakan penggunaan *natural ventilation* yang jelas jauh lebih hemat dari segi energi dan minim gas buang dari segi emisi.

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang diperoleh melalui tahapan-tahapan penelitian sebelumnya, dapat diambil kesimpulan:

1. Hasil penelitian ini sesuai dengan tujuan awal penelitian, yaitu dimana menemukan satu atau lebih faktor yang menjadi dominan terhadap keberhasilan dari penerapan konstruksi berkelanjutan. Dari 36 variabel yang ada, didapatkan 4 variabel yang dominan terhadap keberhasilan penerapan konstruksi berkelanjutan, yaitu:
 - a. Pemakaian air yang berulang (*Reuse*) baik pada pemakaian maupun penempatannya.
 - b. Mengurangi pemakaian material yang merusak kesehatan dan lingkungan (Asbestos, Plasterboard, Styrofoam dan lainnya)
 - c. Pengaturan *Dewatering* selama pelaksanaan proyek.
 - d. Pengaturan temperature AC.
2. Berikut strategi penerapan atau tindakan nyata di lapangan untuk faktor-faktor yang dominan dalam penilaian keberhasilan konstruksi berkelanjutan :
 - a. Pemakaian Air yang berulang (*Reuse*) baik pada pemakaiannya maupun penempatannya.
 - Membangun *Reservoir*
 - Manajemen penggunaan kembali (*Reuse*) air dan sumbernya.
 - b. Mengurangi Pemakaian Material yang Merusak Lingkungan (Misal, Asbestos, Plasterboard, Styrofoam, dan lainnya)
 - Substitusi material yang merusak lingkungan dengan yang ramah terhadap lingkungan

- Melakukan manajemen atau standar operasi yang tepat menangani material yang membahayakan tersebut.
- c. Pengaturan Dewatering Selama Pelaksanaan Proyek
- Menampung air hasil dewatering untuk digunakan kembali
 - Membagikannya kepada warga sekitar sesuai dengan kebutuhannya
 - Melakukan manajemen penggunaan kembali air tersebut (*Reuse*)
- d. Pengaturan Temperatur Pengkondisi Ruangan (AC)
- Melakukan pengaturan AC pada suhu 25°C
 - Mengaplikasikan insulator panas
 - Melakukan perhitungan *Cooling Load* dari ruangan yang menggunakan AC
 - Mengutamakan penggunaan *Natural Ventilation* yang jauh lebih hemat dan ramah lingkungan.

6.2. Saran

Dari kesimpulan yang didapatkan diatas maka saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian ini adalah :

1. Lebih memperbanyak jumlah responden serta proyek, untuk mendapatkan hasil penelitian yang lebih akurat dan dapat diterapkan dilapangan
2. Melakukan penelitian lanjutan mengenai faktor-faktor yang dominan terhadap keberhasilan penerapan konstruksi berkelanjutan mengenai seberapa besar efisiensi dan efektifitas dari faktor tersebut jika diterapkan.
3. Melakukan penelitian lanjutan tentang menyusun strategi pengendalian penerapan (*Guideline*) untuk mengoptimalkan penerapan konstruksi berkelanjutan pada fase konstruksi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kibert, Charles. J, (2005). *Sustainable Construction : green building design and delivery*. John Wiley & Sons, Inc, Canada.
2. GBCI, (2010). *GreenShip : perangkat penilaian untuk bangunan hijau di Indonesia*, Jakarta.
3. Harimurti, Putu. G, (2008). *Green Construction*,
<http://putuhari.wordpress.com/tulisanku/green-construction/>
4. Adikusumo, Bayu, (2010). Skripsi : *Pengaruh Penerapan Konsep Green Construction Pada Bangunan Gedung Terhadap Penambahan Biaya Pada Pelaksanaan Proyek* : Jakarta : perpustakaan FT UI.
5. Nasir, Rana Yusuf, Juli 2008. “Green Building” untuk Iklim Mikro, Bangunan Ramah Lingkungan Syaratkan Efisiensi. 31 Juli 2008,
<http://www.cabangutama.com/?page=detail&aid=388>
6. Sukamta, Davy, Februari 2009. *Mendadak green*. 23 Februari. 2009,
<http://kalipaksi.com/2009/02/23/green-construction-belum-menarik-dari-sisi-bisnis/>
7. Dysans, Bob, (2008). Skripsi : *Identifikasi Pengendalian dampak negatif tahap pelaksanaan pembangunan proyek* : Jakarta : perpustakaan FT UI.
8. John M. Echols & Hasan Shadily. (1999). *Kamus Indonesia – Inggris*. Jakarta : Gramedia.
9. Soeharto, Imam, (1998). *Manajemen Proyek (Dari konseptual sampai operasional)*, Jilid 1, Jakarta Erlangga.
10. Hon. Barry Penner, (1999). *Misnistry of Environment Province of British Columbia*, Canada.
11. Spadafora, Ronald.F, (1999). *Leadership in Energy and Environmental Design (LEED), The U.S. Green Building Council (USGBC)*
12. Dru Meadows, AIA, CCS, FCS, (juni, 2009). *Federal Green Construction Guide for Specifiers*. 7 juni. 2009 <http://www.wbdg.org/design/greenspec.php>
13. Logawa, Gunawan, (2006). *Manajemen Proyek Konstruksi*. Jakarta : Universitas Trisakti.
14. Soemarwoto, Otto, (1997). *Analisis Mengenai Dampak Lingkungan*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.

15. Badan standarisasi Nasional, (2005), SNI-19-14001-2005. Jakarta
16. Wikipedia Indonesia. <http://www.wikipedia.co.id>.
17. Duffield, colin dan Bambang Trigunansyah (1999). *Manajemen Proyek dari konsepsi sampai penjelasan*, Melburne : Engginering Education Australia (AEE).
18. Chan, Albert P.C.Chan,C.M.Tom, “factor Affecting the Quality of Building Projects in Hongkong “, The Internasional Journal of Quality & Management, 2000.
19. Soetanto,Robby, David .D Proverbs and Gary.D.Holt.”Achieving Quality Construction Project Based on Harmonios Working Relationship, Claints ‘An Architects’ Perception of contractor performance”, The Journal of Quality & reliability Management, 2001.
20. Xiao, Hong dan David Proverb,” The performance of construction quality”, The Journal of Quality & Reability Management, 2002
21. Project Management Institute, (2008). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*, 4th Edition
22. City of Berkeley Planning & Development, 2002.
<http://www.ci.berkeley.ca.us/planning/DEIR/Section%204-2%20Traffic%20and%20Parking.html>
23. K. Yin, Robert, (1994). *Studi Kasus : Desain dan Metode*, Jakarta, PT. Raja Grafindo Persada
24. Sugiyono, (2006). *Statistika untuk Penelitian*, Bandung Alfabeta.
25. Riduwan, (2008). *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*, Bandung Alfabeta.
26. Saaty, Thomas L., (1988). *The Decision Making The Analytic Hierarchy Process*, USA, Eta Services.
27. Santoso, Singgih, (2009). *Mengolah Data Statistik secara Profesional dengan SPSS 17*, Elex Media Komputindo.



TABEL NILAI r PRODUCT MOMENT

N	Nilai r		N	Nilai r	
	5%	1%		5%	1%
3	0.997	0.999	27	0.381	0.487
4	0.950	0.990	28	0.374	0.478
5	0.878	0.959	29	0.367	0.470
6	0.811	0.917	30	0.361	0.463
7	0.754	0.874	31	0.355	0.456
8	0.707	0.834	32	0.349	0.449
9	0.666	0.798	33	0.344	0.442
10	0.632	0.765	34	0.339	0.436
11	0.602	0.735	35	0.334	0.430
12	0.576	0.708	36	0.329	0.424
13	0.553	0.684	37	0.325	0.418
14	0.532	0.661	38	0.320	0.413
15	0.514	0.641	39	0.316	0.408
16	0.497	0.623	40	0.312	0.403
17	0.482	0.606	41	0.308	0.398
18	0.468	0.590	42	0.304	0.393
19	0.456	0.575	43	0.301	0.389
20	0.444	0.561	44	0.297	0.384
21	0.433	0.549	45	0.294	0.380
22	0.423	0.537	46	0.291	0.376
23	0.413	0.526	47	0.288	0.372
24	0.404	0.515	48	0.284	0.368
25	0.396	0.505	49	0.281	0.364
26	0.388	0.496	50	0.279	0.361

TABEL NILAI CHI KUADRAT

d.b.	Taraf Signifikansi		
	10%	5%	1%
1	2.706	3.841	6.635
2	3.605	5.991	9.210
3	6.251	7.815	11.341
4	7.779	9.488	13.277
5	9.236	11.070	15.086
6	10.645	12.592	16.812
7	12.017	14.017	18.475
8	13.362	15.507	20.090
9	14.684	16.919	21.666
10	15.987	18.307	23.209
11	17.275	19.675	24.725
12	18.549	21.026	26.217
13	19.812	22.362	27.688
14	21.064	23.685	29.141
15	22.307	24.996	30.578
16	23.542	26.296	32.000
17	24.769	27.587	33.409
18	25.989	28.869	34.805
19	27.204	30.144	36.191
20	28.412	31.410	37.566
21	29.615	32.671	38.932
22	30.813	33.294	40.289
23	32.007	35.172	41.638
24	33.194	36.415	42.98
25	34.382	37.652	44.314
26	35.563	38.883	45.642
27	36.741	40.113	46.963
28	37.916	41.337	48.278
29	39.087	42.557	49.588
30	40.256	43.773	50.892



HASIL UJI VALIDITAS (SPSS Ver 17)

Tabel 4.10 Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
X1	104.8621	383.766	.824	.964
X2	105.1724	377.362	.841	.964
X3	105.5517	382.399	.735	.964
X4	105.8276	389.005	.691	.965
X5	105.3793	388.101	.662	.965
X6	105.3793	393.530	.560	.965
X7	105.2759	388.635	.587	.965
X8	105.4138	382.608	.669	.965
X9	104.9310	392.138	.550	.965
X10	105.0000	392.714	.624	.965
X11	105.0690	391.138	.628	.965
X12	104.8966	393.453	.647	.965
X13	104.9310	412.352	-.043	.968
X14	104.6897	404.936	.247	.966
X15	104.9310	404.352	.214	.967
X16	104.7586	396.118	.558	.965
X17	105.0345	391.749	.675	.965
X18	105.0345	387.963	.758	.964
X19	105.0345	385.820	.831	.964
X20	105.0690	387.424	.749	.964
X21	105.1379	388.266	.765	.964
X22	105.3448	388.877	.617	.965
X23	104.8621	390.766	.606	.965
X24	104.9655	385.677	.851	.964
X25	104.8966	400.667	.415	.966
X26	105.1034	393.310	.574	.965
X27	105.3103	380.293	.807	.964
X28	105.0000	383.714	.792	.964
X29	105.2069	378.670	.766	.964
X30	105.4483	381.328	.777	.964
X31	105.5517	390.185	.722	.964
X32	105.2069	379.741	.827	.964
X33	105.2069	384.884	.715	.964
X34	104.9655	401.392	.409	.966
X35	105.1034	384.953	.805	.964
X36	105.2759	382.064	.803	.964



**IDENTIFIKASI FAKTOR KEBERHASILAN PENERAPAN KONSTRUKSI BERKELANJUTAN
PADA BANGUNAN GEDUNG BERDASARKAN GREENSHIP**

KUESIONER VALIDASI VARIABEL PENELITIAN SKRIPSI KEPADA PAKAR

OLEH :

I NYOMAN ADI TRIYANDANA

0606072332

PROGRAM SARJANA BIDANG ILMU TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK – UNIVERSITAS INDONESIA

2010

ABSTRAK

Aktivitas manusia dalam pelaksanaan proyek bangunan dapat menimbulkan dampak yang merugikan pada lingkungan sekitarnya. Tetapi dampak negatif tersebut kurang mendapat perhatian dari para pelaku bidang konstruksi yang lebih memperhatikan konsep biaya, mutu dan waktu. Padahal seperti kita ketahui bahwa dampak negatif yang ditimbulkan dapat mengganggu, merugikan bahkan dapat membahayakan masyarakat di sekitarnya

Tepatnya di Indonesia, masih banyak bangunan yang kurang bahkan tidak memperhatikan hal ini. Terdapat satu konsep dimana suatu proyek pembangunan dipikirkan dan direncanakan secara matang untuk kenyamanan kehidupan jangka panjang, yakni konsep *Sustainable Construction* (Konstruksi Berkelanjutan). Dengan menggunakan konsep konstruksi berkelanjutan maka suatu bangunan tidak hanya dapat memiliki fungsi konsumtif tetapi dapat pula menjadi produktif, selain itu dengan konsep konstruksi berkelanjutan maka dapat menciptakan kehidupan yang berkualitas, seperti penghematan energi, kualitas lingkungan yang baik, fasilitas fisik yang sehat dan penggunaan sumber daya yang minimal.

Penelitian ini difokuskan pada identifikasi faktor apa saja yang dapat menentukan keberhasilan dari penerapan konstruksi berkelanjutan. Jika faktor dominan tersebut telah diketahui, maka akan dapat disusun strategi untuk meningkatkan kinerja dari penerapan konstruksi berkelanjutan tersebut. Diharapkan dengan didapatnya penerapan strategi tersebut, maka proyek dapat menjadi lebih fokus pada tindakan-tindakan tertentu yang benar-benar dibutuhkan untuk menciptakan bangunan yang lebih ramah lingkungan dan bermanfaat bagi orang banyak.

TUJUAN PELAKSANAAN PENELITIAN

Tujuan dari penulisan karya tulis ini adalah untuk menjawab pertanyaan yang timbul di dalam rumusan masalah yang ada. Oleh karena itu terdapat satu tujuan dari penelitian ini yaitu :

- Mengetahuai faktor apa saja yang menjadi dominan dalam penilaian keberhasilan penerapan konstruksi berkelanjutan pada bangunan bertingkat dengan berdasarkan Greenship (*Indonesia Green Building Rating Tools*)

KERAHASIAAN INFORMASI

Seluruh informasi yang Bapak/Ibu berikan dalam penelitian ini akan dijamin kerahasiaannya.

INFORMASI HASIL PENELITIAN

Setelah seluruh informasi yang masuk dianalisis, temuan dari studi ini akan disampaikan kepada perusahaan Bapak/Ibu. Apabila Bapak/Ibu memiliki pertanyaan mengenai penelitian ini, dapat menghubungi:

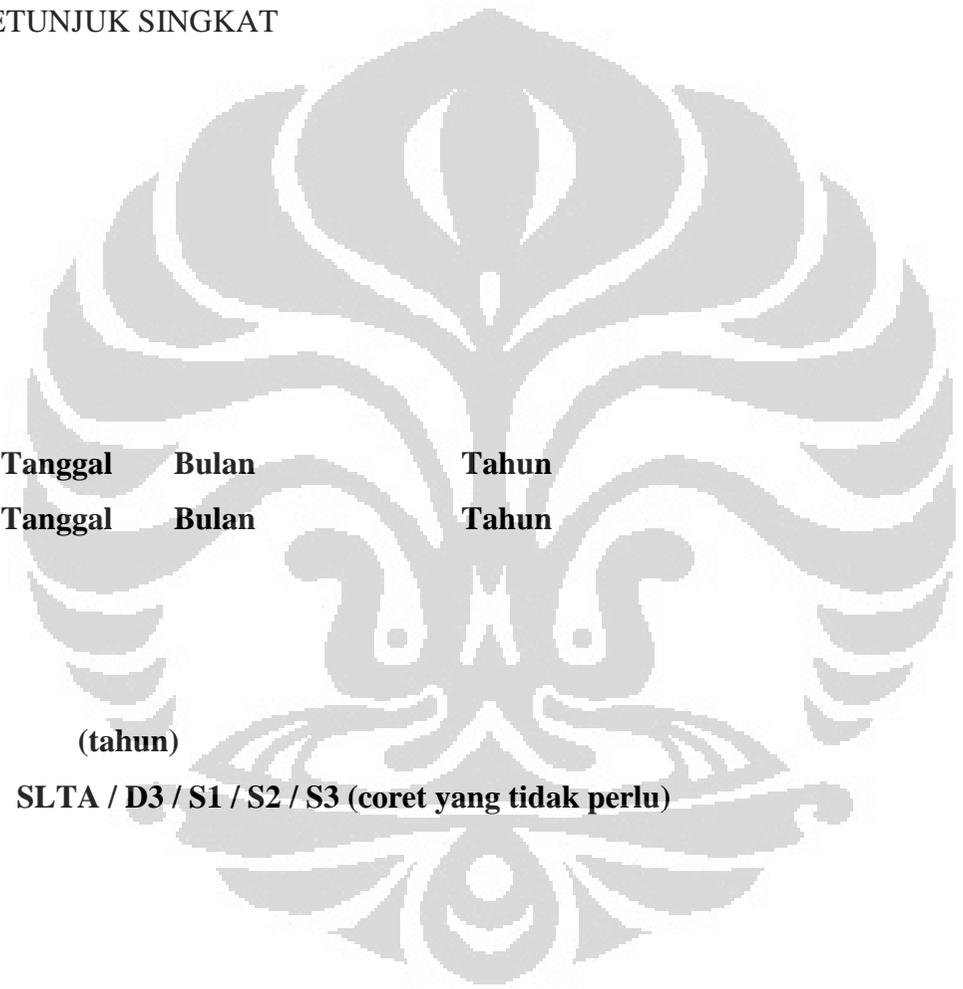
1. Peneliti/Mahasiswa : **I Nyoman Adi T** pada HP 085692993959 atau e-mail alpha_numeric88@yahoo.com
2. Dosen Pembimbing 1 : **Ir. M. Ali Berawi, M.Eng.Sc, Ph.D**
3. Dosen Pembimbing 2 : **Ir. El Khobar M.Nazech, M.Eng**

Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu meluangkan waktu untuk mengisi kuesioner penelitian ini. Semua informasi yang Bapak/Ibu berikan dalam penelitian ini dijamin kerahasiaannya dan hanya akan dipakai untuk keperluan penelitian saja.

Hormat saya,

I Nyoman Adi T

DATA RESPONDEN DAN PETUNJUK SINGKAT

- 
1. Nama Responden :
 2. Jenis Kelamin :
 3. Umur :
 4. Nama Proyek :
 5. Jabatan Pada Proyek :
 6. Proyek Mulai : Tanggal Bulan Tahun
 7. Rencana Selesai : Tanggal Bulan Tahun
 8. Lokasi Proyek :
 9. Pemilik Proyek :
 10. Perusahaan :
 11. Pengalaman Kerja : (tahun)
 - 12 Pendidikan Terakhir : ~~SLTA / D3 / S1 / S2 / S3~~ (coret yang tidak perlu)
 13. Tanda tangan :

PETUNJUK PENGISIAN KUESIONER

1. Jawaban merupakan persepsi Bapak/Ibu terhadap seberapa besar faktor-faktor yang diterapkan pada konstruksi berkelanjutan, berpengaruh terhadap keberhasilan dari penerapannya tersebut.
2. Pengisian kuesioner dilakukan dengan memberikan tanda **X** pada kolom yang telah disediakan.
3. Jika Bapak/Ibu tidak memahami pertanyaan agar melingkaari nomor pertanyaan

Keterangan Penilaian Untuk Pengaruh Terhadap Keberhasilan Penerapan Konstruksi Berkelanjutan dari faktor

Skala	Penilaian Terhadap Pengaruh	Keterangan
1	Tidak Ada	Tidak berdampak apa – apa terhadap keberhasilan penerapan konstruksi berkelanjutan
2	Sedikit	Terjadi sedikit pengaruh terhadap keberhasilan penerapan konstruksi berkelanjutan
3	Besar	Terjadi pengaruh yang besar terhadap keberhasilan penerapan konstruksi berkelanjutan
4	Sangat Besar	Terjadi pengaruh yang sangat besar terhadap keberhasilan penerapan konstruksi berkelanjutan

Variabel	Sub Variabel	Kode	Indikator	Valid		Komentar dan saran
				Ya	Tidak	
<i>X : Sustainable Construction</i>	1. Pengembangan Lapangan	X1	Pengaturan dewatering selama pelaksanaan proyek			
		X2	proteksi terhadap terjadinya erosi			
		X3	mengurangi kontaminasi air hujan			
		X4	kontrol sedimentasi dan pencegahannya			
		X5	strategi pencegahan debu			
		X6	Mengurangi kebisingan			
		X7	mengurangi polusi udara asap dari alat-alat berat			
		X8	mengurangi polusi tanah pada cara pengangkutan dan pembuangan tanah			

Variabel	Sub Variabel	Kode	Indikator	Valid		Komentar dan saran
				Ya	Tidak	
		X9	banyaknya tumpukan tanah dilokasi pekerjaan			
		X10	mengurangi getaran pada metode pelaksanaan untuk deep foundation (khususnya pemancangan)			
	2. Efisiensi Energi & Sistem Pendingin	X11	pengaturan temperature AC			
		X12	mengefektifkan pemakaian energi lampu dan AC			
		X13	penggunaan lampu yang menghemat energi			
		X14	perencanaan pencahayaan ruang yang seefektif mungkin			

Variabel	Sub Variabel	Kode	Indikator	Valid		Komentar dan saran
				Ya	Tidak	
		X15	Pengurangan <i>chlorofuorocarbons</i> (CFC) dalam pemakaian peralatan (prasyarat)			
		X16	mengoptimalkan kinerja energi			
		X17	Mengurangi pemakaian genset, dengan memanfaatkan energi dari PLN			
	3. Konservasi Air	X18	pemakaian air yang berulang (<i>reuse</i>) baik pada pemakaian dan penempatannya			
		X19	Penggunaan sanitary <i>fixuter</i> yang hemat pemakaain air			
		X20	Efisiensi penggunaan air untuk <i>landscape</i>			
		X21	Penyiapan pengelolaan Limbah cair			
		X22	penggunaan air PAM seoptimal mungkin			

Variabel	Sub Variabel	Kode	Indikator	Valid		Komentar dan saran
				Ya	Tidak	
	4. Material, Sumber daya dan Siklusnya	X23	Penyimpanan dan pengumpulan material daur ulang			
		X24	Mengurangi pemakaian material yang merusak lingkungan misalnya asbestos, plasterboard ,dll			
		X25	Manajemen limbah konstruksi			
		X26	Menggunakan kayu yang bersertifikat untuk mengurangi penggunaan kayu dari illegal logging			
		X27	Memperbanyak penggunaan material lokal (radius 500 mil)			
		X28	penyiapan penampungan dan penempatan material			
		X29	Peralatan proyek yang sesuai standar			

Variabel	Sub Variabel	Kode	Indikator	Valid		Komentar dan saran
				Ya	Tidak	
			kelayakan.			
		X30	alat pelindung diri untuk pekerja terhadap kemungkinan terjadinya polusi (masker)			
	5. Manajemen Udara dan Kualitasnya	X31	pemakaian kendaraan hemat bahan bakar			
		X32	pemakaian bahan bakar biodiesel			
		X33	perencanaan manajemen lalu lintas untuk aktifitas proyek			
		X34	memaksimalkan pemakaian material lokal			
		X35	pemeriksaan rutin pada kendaraan bermotor dan alat berat			

Variabel	Sub Variabel	Kode	Indikator	Valid		Komentar dan saran
				Ya	Tidak	
	6. Manajemen Lingkungan Gedung	X36	Pengelolaan sampah lebih lanjut dengan memilah organik dan non organik			
		X37	perencanaan pengurangan sampah beton dan besi beton			
		X38	pengurangan sampah material alam (pasir, batu) baik pada pemakaian dan penempatannya			
Y = Keberhasilan / Besar Penerapan Konstruksi berkelanjutan		y				



**IDENTIFIKASI FAKTOR KEBERHASILAN PENERAPAN KONSTRUKSI BERKELANJUTAN
PADA BANGUNAN GEDUNG BERDASARKAN GREENSHIP**

KUESIONER PENELITIAN SKRIPSI KEPADA RESPONDEN

OLEH :

I NYOMAN ADI TRIYANDANA

0606072332

**PROGRAM SARJANA BIDANG ILMU TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK – UNIVERSITAS INDONESIA**

2010

ABSTRAK

Aktivitas manusia dalam pelaksanaan proyek bangunan dapat menimbulkan dampak yang merugikan pada lingkungan sekitarnya. Tetapi dampak negatif tersebut kurang mendapat perhatian dari para pelaku bidang konstruksi yang lebih memperhatikan konsep biaya, mutu dan waktu. Padahal seperti kita ketahui bahwa dampak negatif yang ditimbulkan dapat mengganggu, merugikan bahkan dapat membahayakan masyarakat di sekitarnya

Tepatnya di Indonesia, masih banyak bangunan yang kurang bahkan tidak memperhatikan hal ini. Terdapat satu konsep dimana suatu proyek pembangunan dipikirkan dan direncanakan secara matang untuk kenyamanan kehidupan jangka panjang, yakni konsep *Sustainable Construction* (Konstruksi Berkelanjutan). Dengan menggunakan konsep konstruksi berkelanjutan maka suatu bangunan tidak hanya dapat memiliki fungsi konsumtif tetapi dapat pula menjadi produktif, selain itu dengan konsep konstruksi berkelanjutan maka dapat menciptakan kehidupan yang berkualitas, seperti penghematan energi, kualitas lingkungan yang baik, fasilitas fisik yang sehat dan penggunaan sumber daya yang minimal.

Penelitian ini difokuskan pada identifikasi faktor apa saja yang dapat menentukan keberhasilan dari penerapan konstruksi berkelanjutan. Jika faktor dominan tersebut telah diketahui, maka akan dapat disusun strategi untuk meningkatkan kinerja dari penerapan konstruksi berkelanjutan tersebut. Diharapkan dengan didapatnya penerapan strategi tersebut, maka proyek dapat menjadi lebih fokus pada tindakan-tindakan tertentu yang benar-benar dibutuhkan untuk menciptakan bangunan yang lebih ramah lingkungan dan bermanfaat bagi orang banyak.

TUJUAN PELAKSANAAN PENELITIAN

Tujuan dari penulisan karya tulis ini adalah untuk menjawab pertanyaan yang timbul di dalam rumusan masalah yang ada. Oleh karena itu terdapat satu tujuan dari penelitian ini yaitu :

- Mengetahui faktor apa saja yang menjadi dominan dalam penilaian keberhasilan penerapan konstruksi berkelanjutan pada bangunan bertingkat dengan berdasarkan Greenship (*Indonesia Green Building Rating Tools*)

KERAHASIAAN INFORMASI

Seluruh informasi yang Bapak/Ibu berikan dalam penelitian ini akan dijamin kerahasiaannya.

INFORMASI HASIL PENELITIAN

Setelah seluruh informasi yang masuk dianalisis, temuan dari studi ini akan disampaikan kepada perusahaan Bapak/Ibu. Apabila Bapak/Ibu memiliki pertanyaan mengenai penelitian ini, dapat menghubungi:

1. Peneliti/Mahasiswa : **I Nyoman Adi T** pada HP 085692993959 atau e-mail alpha_numeric88@yahoo.com
2. Dosen Pembimbing 1 : **Ir. M. Ali Berawi, M.Eng.Sc, Ph.D**
3. Dosen Pembimbing 2 : **Ir. El Khobar M.Nazech, M.Eng**

Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu meluangkan waktu untuk mengisi kuesioner penelitian ini. Semua informasi yang Bapak/Ibu berikan dalam penelitian ini dijamin kerahasiaannya dan hanya akan dipakai untuk keperluan penelitian saja.

Hormat saya,

I Nyoman Adi T

DATA RESPONDEN DAN PETUNJUK SINGKAT

1. Nama Responden :
2. Jenis Kelamin :
3. Umur :
4. Nama Proyek :
5. Jabatan Pada Proyek :
6. Proyek Mulai : Tanggal Bulan Tahun
7. Rencana Selesai : Tanggal Bulan Tahun
8. Lokasi Proyek :
9. Pemilik Proyek :
10. Perusahaan :
11. Pengalaman Kerja : (tahun)
- 12 Pendidikan Terakhir : SLTA / D3 / S1 / S2 / S3 (coret yang tidak perlu)
13. Tanda tangan :

A. Petunjuk Pengisian Kuesioner

1. Jawaban merupakan persepsi Bapak/Ibu terhadap seberapa besar faktor-faktor yang diterapkan pada konstruksi berkelanjutan, berpengaruh terhadap keberhasilan dari penerapannya tersebut.
2. Pengisian kuesioner dilakukan dengan memberikan tanda **X** pada kolom yang telah disediakan.
3. Jika Bapak/Ibu tidak memahami pertanyaan agar melingkaari nomor pertanyaan

B. Keterangan Penilaian

Keterangan Penilaian Untuk Pengaruh Faktor-Faktor Penelitian Terhadap Keberhasilan Penerapan Konstruksi Berkelanjutan

Skala	Penilaian Terhadap Pengaruh	Keterangan
1	Tidak Ada	Tidak berdampak apa – apa terhadap keberhasilan penerapan konstruksi berkelanjutan
2	Sedikit	Terjadi sedikit pengaruh terhadap keberhasilan penerapan konstruksi berkelanjutan
3	Besar	Terjadi pengaruh yang besar terhadap keberhasilan penerapan konstruksi berkelanjutan
4	Sangat Besar	Terjadi pengaruh yang sangat besar terhadap keberhasilan penerapan konstruksi berkelanjutan

Lampiran 4 : Lanjutan

Variabel	Sub Variabel	Kode	Indikator	Pengaruh Faktor-Faktor Penelitian Terhadap Keberhasilan Penerapan Konstruksi Berkelanjutan				Komentar dan saran
				1	2	3	4	
<i>X : Sustainable Construction</i>	1. Pengembangan Lapangan	X1	Pengaturan dewatering selama pelaksanaan proyek					
		X2	Proteksi terhadap terjadinya erosi					
		X3	Kontrol sedimentasi dan pencegahannya					
		X4	Strategi pencegahan debu					
		X5	Mengurangi kebisingan dan polusi suara lainnya					
		X6	Mengurangi polusi tanah ketika pengangkutan dan pembuangan tanah					
		X7	Melakukan manajemen pengelolaan tanah galian dan timbunan untuk mencegah tumpukan tanah di lokasi pekerjaan					
		X8	Mengurangi getaran pada metode pelaksanaan untuk deep foundation (khususnya pemancangan)					

	2. Efisiensi Energi & Sistem Pendingin	X9	Pengaturan temperature AC					
		X10	Mengefektifkan pemakaian energi lampu dan AC					
		X11	Penggunaan lampu yang menghemat energi					
X : Sustainable Construction		X12	Perencanaan pencahayaan ruang yang seefektif mungkin					
		X13	Pengurangan <i>chlorofluorocarbons</i> (CFC) dalam pemakaian peralatan					
		X14	Mengoptimalkan kinerja energi					
		X15	Menggunakansumber energi baru dan terbarukan sehingga mengurangi pemakaian genset dan PLN					
	3. Konservasi Air	X16	Pemakaian air yang berulang (<i>reuse</i>) baik pada pemakaian dan penempatannya					
		X17	Penggunaan <i>sanitary fixture</i> yang hemat pemakaain air					
		X18	Efisiensi penggunaan air untuk <i>landscape</i>					
		X19	Penyiapan pengelolaan Limbah cair					
		X20	Penggunaan air PAM seoptimal mungkin					
	X21	Melakukan pengelolaan air hujan						

	4. Material, Sumber daya dan Siklusnya	X22	Penyimpanan dan pengumpulan material daur ulang					
		X23	Mengurangi pemakaian material yang merusak lingkungan misalnya asbestos, plasterboard ,dll					
		X24	Manajemen limbah konstruksi					
		X25	Menggunakan kayu yang bersertifikat untuk mengurangi penggunaan kayu dari illegal logging					
		X26	Memperbanyak penggunaan material lokal (radius 1000 km)					
		X27	Penyiapan penampungan dan penempatan material					
<i>X : Sustainable Construction</i>		X28	Peralatan proyek yang sesuai standar kelayakan.					
		X29	Alat pelindung diri untuk pekerja terhadap kemungkinan terjadinya polusi (masker)					
	5. Manajemen Udara dan Kualitasnya	X30	Melakukan kontrol dan tinjauan kandungan udara selama berlangsungnya proyek.					
		X31	Pemakaian bahan bakar biodiesel					
		X32	Perencanaan manajemen lalu lintas untuk aktifitas proyek					
		X33	Pemeriksaan rutin pada kendaraan bermotor dan alat berat					
6. Manajemen Lingkungan Gedung	X34	Pengelolaan sampah lebih lanjut dengan memilah organik dan non organik						

		X35	Perencanaan pengurangan sampah beton dan besi beton					
		X36	Pengurangan sampah material alam (pasir, batu) baik pada pemakaian dan penempatannya					

Variabel	Kode	Indikator	Besarnya penerapan konstruksi berkelanjutan terhadap proyek sebagai indikasi keberhasilan				Komentar dan saran
			1	2	3	4	
Y = Keberhasilan / Besar Penerapan Konstruksi berkelanjutan	Y	Banyaknya Kriteria GREENSHIP yang diterapkan					
		1	2	3	4		
		Sangat Rendah	Rendah	Tinggi	Sangat Tinggi		
		$Y \leq 5$	$5 < Y < 10$	$11 < Y < 20$	$Y \geq 21$		



LAMPIRAN 5
VALIDASI PAKAR II

**IDENTIFIKASI FAKTOR KEBERHASILAN PENERAPAN KONSTRUKSI BERKELANJUTAN
PADA BANGUNAN GEDUNG BERDASARKAN GREENSHIP**

VALIDASI HASIL PENELITIAN KEPADA PAKAR

OLEH :

I NYOMAN ADI TRIYANDANA

0606072332

**PROGRAM SARJANA BIDANG ILMU TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK – UNIVERSITAS INDONESIA**

2010

ABSTRAK

Aktivitas manusia dalam pelaksanaan proyek bangunan dapat menimbulkan dampak yang merugikan pada lingkungan sekitarnya. Tetapi dampak negatif tersebut kurang mendapat perhatian dari para pelaku bidang konstruksi yang lebih memperhatikan konsep biaya, mutu dan waktu. Padahal seperti kita ketahui bahwa dampak negatif yang ditimbulkan dapat mengganggu, merugikan bahkan dapat membahayakan masyarakat di sekitarnya

Tepatnya di Indonesia, masih banyak bangunan yang kurang bahkan tidak memperhatikan hal ini. Terdapat satu konsep dimana suatu proyek pembangunan dipikirkan dan direncanakan secara matang untuk kenyamanan kehidupan jangka panjang, yakni konsep *Sustainable Construction* (Konstruksi Berkelanjutan). Dengan menggunakan konsep konstruksi berkelanjutan maka suatu bangunan tidak hanya dapat memiliki fungsi konsumtif tetapi dapat pula menjadi produktif, selain itu dengan konsep konstruksi berkelanjutan maka dapat menciptakan kehidupan yang berkualitas, seperti penghematan energi, kualitas lingkungan yang baik, fasilitas fisik yang sehat dan penggunaan sumber daya yang minimal.

Penelitian ini difokuskan pada identifikasi faktor apa saja yang dapat menentukan keberhasilan dari penerapan konstruksi berkelanjutan. Jika faktor dominan tersebut telah diketahui, maka akan dapat disusun strategi untuk meningkatkan kinerja dari penerapan konstruksi berkelanjutan tersebut. Diharapkan dengan didapatnya penerapan strategi tersebut, maka proyek dapat menjadi lebih fokus pada tindakan-tindakan tertentu yang benar-benar dibutuhkan untuk menciptakan bangunan yang lebih ramah lingkungan dan bermanfaat bagi orang banyak.

TUJUAN PELAKSANAAN PENELITIAN

Tujuan dari penulisan karya tulis ini adalah untuk menjawab pertanyaan yang timbul di dalam rumusan masalah yang ada. Oleh karena itu terdapat satu tujuan dari penelitian ini yaitu :

- Mengetahui faktor apa saja yang menjadi dominan dalam penilaian keberhasilan penerapan konstruksi berkelanjutan pada bangunan bertingkat dengan berdasarkan Greenship (*Indonesia Green Building Rating Tools*)

KERAHASIAAN INFORMASI

Seluruh informasi yang Bapak/Ibu berikan dalam penelitian ini akan dijamin kerahasiaannya.

INFORMASI HASIL PENELITIAN

Setelah seluruh informasi yang masuk dianalisis, temuan dari studi ini akan disampaikan kepada perusahaan Bapak/Ibu. Apabila Bapak/Ibu memiliki pertanyaan mengenai penelitian ini, dapat menghubungi:

1. Peneliti/Mahasiswa : **I Nyoman Adi T** pada HP 085692993959 atau e-mail alpha_numeric88@yahoo.com
2. Dosen Pembimbing 1 : **Ir. M. Ali Berawi, M.Eng.Sc, Ph.D**
3. Dosen Pembimbing 2 : **Ir. El Khobar M.Nazech, M.Eng**

Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu meluangkan waktu untuk mengisi kuesioner penelitian ini. Semua informasi yang Bapak/Ibu berikan dalam penelitian ini dijamin kerahasiaannya dan hanya akan dipakai untuk keperluan penelitian saja.

Hormat saya,

I Nyoman Adi T

DATA RESPONDEN DAN PETUNJUK SINGKAT

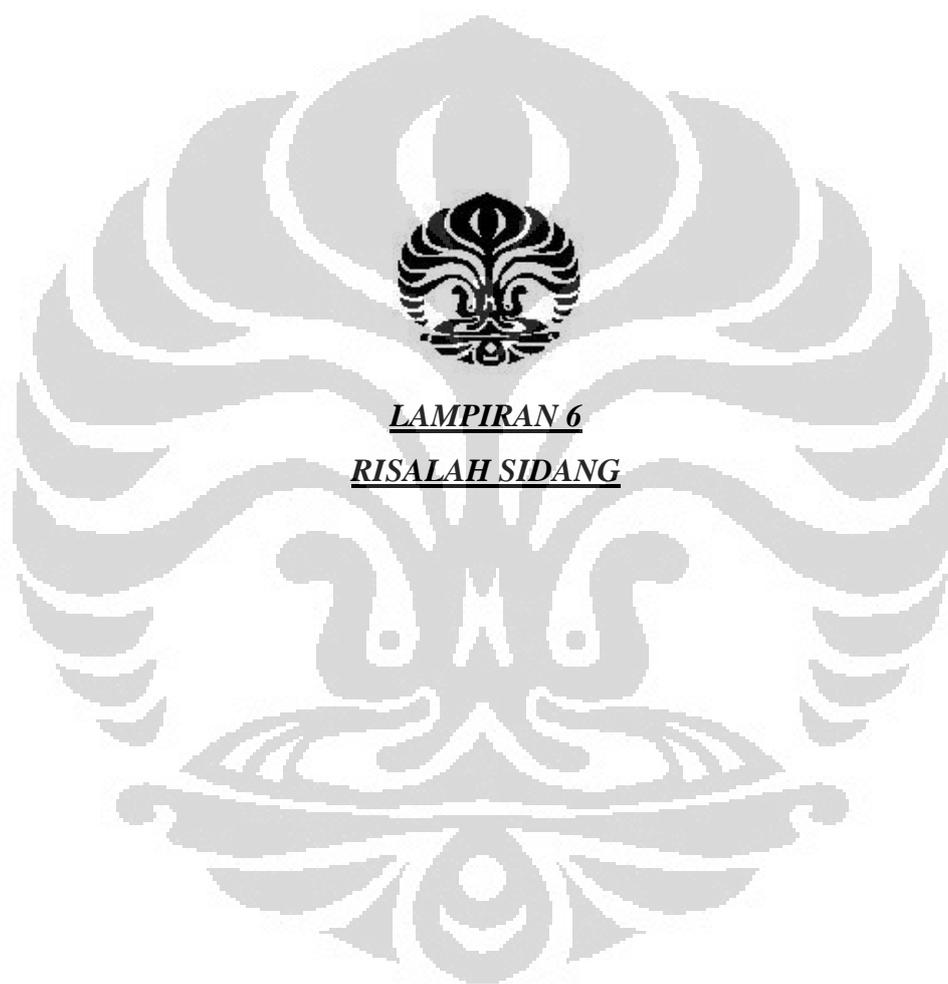
1. Nama Responden :
2. Jenis Kelamin :
3. Umur :
4. Nama Proyek :
5. Jabatan Pada Proyek :
6. Proyek Mulai : Tanggal Bulan Tahun
7. Rencana Selesai : Tanggal Bulan Tahun
8. Lokasi Proyek :
9. Pemilik Proyek :
10. Perusahaan :
11. Pengalaman Kerja : (tahun)
- 12 Pendidikan Terakhir : SLTA / D3 / S1 / S2 / S3 (coret yang tidak perlu)
13. Tanda tangan :

Rank	Kejadian	Pernyataan Pakar	
		Setuju	Tidak Setuju
1	Pemakaian air yang berulang (reuse) baik pada pemakaian dan penempatannya		
Corrective Action		Preventive Action	

Rank	Kejadian	Pernyataan Pakar	
		Setuju	Tidak Setuju
2	Mengurangi pemakaian material yang merusak lingkungan misalnya asbestos, plasterboard ,dll		
Corrective Action		Preventive Action	

Rank	Kejadian	Pernyataan Pakar	
		Setuju	Tidak Setuju
3	Pengaturan dewatering selama pelaksanaan proyek		
Corrective Action		Preventive Action	

Rank	Kejadian	Pernyataan Pakar	
		Setuju	Tidak Setuju
4	Pengaturan temperature AC		
Corrective Action		Preventive Action	





UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
PROGRAM PENDIDIKAN S1 DEPOK
PERNYATAAN PERBAIKAN SKRIPSI

Dengan ini dinyatakan bahwa pada :

Hari : Jumat, 7 Januari 2011
Jam : 10.00 WIB – selesai
Tempat : Ruang A.102 Gedung Pasca Sarjana FTUI – Depok

Telah berlangsung ujian Skripsi Semester Ganjil 2010/2011 Program Studi Teknik Sipil Depok, Program Pendidikan Sarjana Reguler, Fakultas Teknik Universitas Indonesia dengan peserta:

Nama Mahasiswa : I Nyoman Adi T
NPM : 0606072332
Judul Seminar Skripsi : Identifikasi Faktor Keberhasilan Penerapan
Konstruksi Berkelanjutan Pada Bangunan Gedung
Bertingkat Berdasarkan Greenship

Dan dinyatakan harus menyelesaikan perbaikan Skripsi yang diminta oleh Dosen Penguji dan Dosen Pembimbing, yaitu:

Ir. Setyo Supriyadi, M.Si

Pertanyaan	Perbaikan (revisi) yang sudah dilakukan
Lengkapi Abstrak	Abstrak telah dilengkapi
Masukkan uraian Greenship (Energi, Tata Ruang dan Material)	Telah Dimasukkan

Ir. Ali Berawi, M.Eng.Sc. Ph.D

Pertanyaan	Perbaikan (revisi) yang sudah dilakukan
Perbaiki Kesimpulan dan sesuaikan dengan tujuan penelitian	Kesimpulan telah diperbaiki dan tujuan telah disesuaikan

Ir. Bambang Setiadi

Pertanyaan	Perbaikan (revisi) yang sudah dilakukan
Penjelasan tentang variabel (X26 Penggunaan material lokal radius 1000km)	Telah dijelaskan

Ir. El Khobar M. Nazech, M.Eng

Pertanyaan	Perbaikan (revisi) yang sudah dilakukan
Perjelas batasan penelitian	Batasan penelitian telah diperbaiki dan diperjelas
Format Penelitian disesuaikan dengan Format UI	Telah Disesuaikan
Hubungan Konservasi Air dengan Efisiensi Energi	Telah Dijelaskan

Skripsi ini telah selesai diperbaiki sesuai dengan keputusan sidang Ujian Skripsi tanggal 7 Januari 2011 dan telah mendapat persetujuan dari dosen pembimbing.

Jakarta, 10 Januari 2011

Menyetujui :

Pembimbing I

Pembimbing II

(Ir. Ali Berawi, M.Eng.Sc. Ph.D)

(Ir. El Khobar M. Nazech, M.Eng)

Penguji I

Penguji II

(Ir. Setyo Supriyadi, M.Si)

(Ir. Bambang Setiadi)