



TUGAS AKHIR (RC-14-1510)

**ANALISA KATEGORI GREEN CONSTRUCTION PROYEK
PEMBANGUNAN TOWER VENETIAN GRAND
SUNGKONO LAGOON**

**RIZA GITA NOVALIA
NRP 3112 100 036**

**Dosen Pembimbing :
Christiono Utomo, ST., MT., Ph.D
Yusroniya Eka Putri, ST., MT**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016**



FINAL PROJECT (RC-14-1510)

**ANALYSIS OF GREEN CONSTRUCTION CATEGORY IN
TOWER VENETIAN GRAND SINGKONO LAGOON
PROJECT**

**RIZA GITA NOVALIA
NRP 3112 100 036**

**Supervisor :
Christiono Utomo, ST., MT., Ph.D
Yusroniya Eka Putri, ST., MT**

**DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
Faculty of Civil Engineering and Planning
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016**

**LEMBAR PENGESAHAN
ANALISA KATEGORI GREEN CONSTRUCTION
PROYEK PEMBANGUNAN TOWER VENETIAN
GRAND SUNGKONO LAGOON**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Program Studi S-1 Reguler
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

RIZA GITA NOVALIA
Nrp. 3112 100 036

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

Christiono Utomo, MT, PhD (Pembimbing I)

Yusroniya Eka Putri, ST, MT (Pembimbing II)

**S1 – TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
JULI 2016**

ANALISA KATEGORI GREEN CONSTRUCTION PROYEK PEMBANGUNAN TOWER VENETIAN GRAND SUNGKONO LAGOON

Nama Mahasiswa : Riza Gita Novalia
NRP : 3112 100 036
Jurusan : S1- Teknik Sipil FTSP-ITS
Dosen Pembimbing : Christiano Utomo, ST., MT., Ph.D
Yusronia EkaPutri, ST., MT

Abstrak

Kerusakan lingkungan dan pemanasan global merupakan fenomena yang telah terjadi di dunia. Perkembangan proyek konstruksi dianggap memiliki peran terhadap terjadinya fenomena tersebut. Maka dibutuhkan suatu konsep pembangunan yang memperhatikan kondisi lingkungan sekitar atau yang disebut sebagai *green building*. Terdapat beberapa kategori agar suatu bangunan disebut *green building* salah satunya yaitu penerapan kategori *green construction* pada pelaksanaan konstruksi.

Pada tugas akhir ini dilakukan analisa kategori *green construction* pada proyek pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon dengan cara observasi langsung dan wawancara verifikasi. Instrumen yang digunakan untuk melakukan analisa kategori *green construction* pada penelitian ini berupa Greenship New Building Versi 1.2 oleh GBCI.

Penelitian dilakukan pada kategori green construction yang didapatkan dari hasil survey pendahuluan kepada para ahli yaitu pengendalian lingkungan atas asap rokok, polutan kimia, tingkat pencahayaan dan polusi dari aktivitas konstruksi. Dari hasil analisa diketahui bahwa pelaksanaan *green construction* proyek pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon untuk kategori pengendalian lingkungan atas asap rokok, tingkat pencahayaan dan polusi dari aktivitas konstruksi merupakan kategori yang sesuai dengan tolok ukur Greenship dengan

prosentase pencapaian sebesar 100% sedangkan kategori polutan kimia prosentasenya sebesar 66,67%.

Kata kunci : *Green Building, Green Construction, Greenship New Building.*

ANALYSIS OF GREEN CONSTRUCTION CATEGORY IN TOWER VENETIAN GRAND SUNGKONO LAGOON PROJECT

Student Nama : Riza Gita Novalia
NRP : 3112 100 036
Major : S1- Civil Engineering FTSP-ITS
Supervisor : ChristionoUtomo, ST., MT., Ph.D
YusroniaEkaPutri, ST., MT

Abstract

Environmental degradation and global warming are a phenomenon that has occurred in the world. The development of the construction project is considered to have a role of the phenomenon. So it takes a building concept to consider the environment's condition called "Green Building". There are several categories in order to make a building called Green Building, one of them is the application of green construction category in the construction.

This research was analyzed green construction categories of Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon project with direct observation and verification interview. The instrument that used to analyze the green construction category in this study is Greenship New Building Version 1.2 by GBCI.

Berdasarkan hasil survey pendahuluan diketahui bahwa kategori *green construction* yang mudah untuk diterapkan pada proyek pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon adalah

This research was conducted on green construction category based on the result of preliminary survey to experts of green construction, there are environmental tobacco smoke control;; visual comfort; and pollution of construction activity. The result of this research is the implementation of green construction of Tower Venetian Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon project for category environmental tobacco smoke control, visual comfort; and pollution of construction activity in accordance with the Greenship with the percentage of the achievement of 100% and categories of

the chemical pollutant in the percentage of the achievement of 66,67%.

Keywords : *Green Building, Green Construction, Greenship New Building.*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas izinNya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “*Analisa Kategori Green Construction Proyek Pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon*”.

Penulis menyadari bahwa dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini penulis tidak lepas dari bantuan, bimbingan dan doa dari berbagai pihak sehingga Tugas Akhir ini dapat selesai tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini, yaitu :

1. Ayah, Ibu, dan Rama yang telah memberikan semangat, motivasi, serta doa yang tidak pernah berhenti untuk penulis.
2. Bapak Christiono Utomo dan Ibu Yusroniya Eka Putri yang telah memberikan motivasi, bimbingan, pengarahan, dan ilmu sehingga penulis dapat menjadi pribadi yang lebih baik.
3. Bapak Aditya Susantio, Bapak Ngurah Antaryama, Bapak Ispurwono, dan Bapak Ucok yang telah memberikan waktunya untuk diwawancarai mengenai kategori *green construction* kepada penulis.
4. Bapak Pujo Aji sebagai dosen wali yang telah memberikan bimbingan serta arahan kepada penulis.
5. Mbak Frida yang telah memberikan bantuan data-data terkait proyek dalam Tugas Akhir ini.
6. Bapak Ucok dan Mbak Jessica yang telah menemani penulis selama observasi langsung ke proyek dan yang telah memberikan arahan serta bimbingan terkait pelaksanaan *green construction* kepada penulis.
7. Fenny Herwitasari dan Laveda Nidya Irianti sebagai tim Tugas Akhir Proyek Grand Sungkono Lagoon yang selalu memberikan dorongan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Sahabat-sahabat U163 Aini, Citra, Cindy, Ubay dan Nina yang selalu memberikan motivasi untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

9. Teman-teman seperjuangan Tugas Akhir Rochmi, Vita, Herra, Ami, Fahmi, Setyono, Dimas Agung, Fedya, Adita dan Negar yang telah memberikan motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
10. Seluruh teman-teman 2012 dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa mungkin masih banyak kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca yang akan sangat bermanfaat demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Akhir kata semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi semua pihak.

Surabaya, 25 Juli 2016

Riza Gita Novalia

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Definisi dan Terminologi	5
2.1.1 Analisa	5
2.1.2 Kategori	5
2.1.3 Proyek Konstruksi	5
2.1.4 Green Construction dan <i>Green Building</i>	6
2.1.6 Green Building Council Indonesia (GBCI)	8
2.2 Dasar Teori	8
2.2.1 Kategori Green Construction	7
2.2.2 Pemetaan Komponen Kategori Greenship Berdasarkan Daur Hidup Proyek	9
2.2.3 Tolok Ukur dan Penilaian Kategori <i>Green Construction</i> Berdasarkan Greenship, GBCI	12

2.3 Penelitian Terdahulu	20
BAB III METODOLOGI	23
3.1 Kategori Penelitian	23
3.2 Variabel Penelitian	23
3.3 Survey Pendahuluan	26
3.3.1 Pengukuran Variabel Pada Survey Pendahuluan	26
3.3.2 Analisa Kategori yang Paling Menentukan	27
3.4 Objek Penelitian	29
3.5 Data Penelitian	29
3.6 Metode Pengumpulan Data	30
3.7 Pengukuran Variabel	31
3.8 Analisa Data	31
3.9 Tahapan Penelitian	30
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Deskripsi Objek dan Responden Penelitian	35
4.1.1 Objek Penelitian	35
4.1.2 Responden Penelitian	35
4.2 Kategori Pengukuran Green Construction	35
4.2.1 Hasil Survey Pendahuluan	36
4.3 Konsep dan Hasil Pengukuran Kategori Green Construction	38
4.3.1 Konsep Pengukuran	38
4.3.2 Hasil Pengukuran	41
4.4 Penilaian Hasil Pengukuran	59
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	63
5.1 Kesimpulan	63
5.2 Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	69

BIODATA PENULIS 87

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbedaan Green Building dan Green Construction	6
Tabel 2.2	Tepat Guna Lahan	9
Tabel 2.3	Efisiensi dan Konservasi Energi	10
Tabel 2.4	Konservasi Air	10
Tabel 2.5	Sumber dan Siklus Material	10
Tabel 2.6	Kualitas Udara dan Kenyamanan Ruang	10
Tabel 2.7	Manajemen Lingkungan Bangunan	11
Tabel 2.8	Tolok Ukur dan Penilaian Kategori Penggunaan Kembali Gedung dan Material Bekas	13
Tabel 2.9	Tolok Ukur dan Penilaian Kategori Material Ramah Lingkungan	14
Tabel 2.10	Tolok Ukur dan Penilaian Kategori Penggunaan Alat Refigeran Tanpa ODP	14
Tabel 2.11	Tolok Ukur dan Penilaian Kayu Bersertifikat	15
Tabel 2.12	Tolok Ukur dan Penilaian Kategori Material Lokal	15
Tabel 2.13	Tolok Ukur dan Penilaian Kategori Pemantauan Kadar CO ₂	16
Tabel 2.14	Tolok Ukur dan Penilaian Kategori Pengendalian Lingkungan Atas Asap Rokok	17
Tabel 2.15	Tolok Ukur dan Penilaian Kategori Polutan Kimia	17
Tabel 2.16	Tolok Ukur dan Penilaian Kategori Kenyamanan Visual/Tingkat Pencahayaan	18
Tabel 2.17	Tolok Ukur dan Penilaian Kategori Kebisingan ...	18
Tabel 2.18	Tolok Ukur dan Penilaian Kategori GP Sebagai Anggota Tim Proyek	19
Tabel 2.19	Tolok Ukur dan Penilaian Kategori Polusi Aktivitas Konstruksi	19
Tabel 3.1	Variabel Penelitian	23
Tabel 4.1	Kategori Green Construction dan Data Responden	36
Tabel 4.2	Tingkat Pencahayaan Rumah Tinggal	40
Tabel 4.3	Daftar Material Kontruksi	44
Tabel 4.4	Tingkat Pencahayaan Tower Venetian	51

Tabel 4.5	Penilaian Kategori <i>Green Construction</i> Kendali Lingkungan Atas Asap Rokok	59
Tabel 4.6	Penilaian Kategori <i>Green Construction</i> Polutan Kimia	60
Tabel 4.7	Penilaian Kategori <i>Green Construction</i> Tingkat Pencahayaan	61
Tabel 4.8	Penilaian Kategori <i>Green Construction</i> Polusi dari Aktivitas Konstruksi	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Diagram <i>Mean</i> Standar Deviasi	28
Gambar 3.2	Tahapan Penelitian	33
Gambar 4.1	Lokasi Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon	35
Gambar 4.2	Diagram Hubungan Mean dan Standar Deviasi	37
Gambar 4.3	Digital Luxmeter	40
Gambar 4.4	Tanda Dilarang Merokok di Lift	41
Gambar 4.5	Lembar Pernyataan SHE Induction	42
Gambar 4.6	Area Khusus Merokok di Lantai Ground (LG)	43
Gambar 4.7	Tanda Area Khusus Merokok	43
Gambar 4.8	Pekerjaan Pengecetan di Area Basement	46
Gambar 4.9	Kusen Pintu TULUS.....	48
Gambar 4.10	Pintu TULUS	48
Gambar 4.11	Lampu TL-D 36W/54-765 1SL/25	49
Gambar 4.12	Instalasi Listrik untuk Konstruksi.....	49
Gambar 4.13	Penerapan Pemakaian Lampu TL-D 36 W	50
Gambar 4.14	Diagram Tingkat Pencahayaan Tower Venetian	51
Gambar 4.15	Diagram Hubungan Tingkat Pencahayaan dan Luas Lokasi yang Diamati	52
Gambar 4.16	Diagram Hubungan Tingkat Pencahayaan dan Tipe Pekerjaan yang diamati	53
Gambar 4.17	(a) Siang Hari; (b) Sore Hari; (c) Malam Hari; Pengamatan Tingkat Pecahayaayan dengan Alat Luxmeter	53
Gambar 4.18	Sampah Padat Dari Hasil Aktivitas Konstruksi	54
Gambar 4.19	Keadaan Kolam Setelah Pengendapan	55
Gambar 4.20	(a) Pemisahan Sampah; (b) Pembuangan ke TPS; (c) Pengangkutan ke TPS; Proses Manajemen Sampah Konstruksi	56
Gambar 4.21	Kolam Pengendapan untuk <i>Washing Bay</i>	56
Gambar 4.22	Saluran Pembuangan	57
Gambar 4.23	Sungai Sebagai Pembuangan Limbah Cair	57

Gambar 4.24	Bak Penampung	58
Gambar 4.25	Hasil Pengolahan Air	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Kuesioner Survey Pendahuluan	69
Lampiran 2	Denah Lokasi Pengamatan Tingkat Pencahayaan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon	75
Lampiran 3	Rekapitulasi Hasil Pengukuran Kategori <i>Green Construction</i> Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon	79

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kerusakan lingkungan dan pemanasan global merupakan fenomena yang telah terjadi di dunia, termasuk juga di Indonesia. Menurut data dari Konferensi *Sustainable Building South-East Asia "New Green Opportunities & Challenges"*, konsumsi energi terbesar berasal dari aspek bangunan. Penyumbang kerusakan lingkungan dimulai dari proses konstruksi hingga saat bangunan tersebut digunakan.

Dampak lingkungan yang diakibatkan oleh proses konstruksi pada pembangunan baru sangatlah besar dan mengakibatkan perubahan besar dalam lingkungan sekitarnya. Untuk mencegah hal tersebut maka dibutuhkan suatu konsep pembangunan yang memperhatikan keadaan lingkungan. Konsep inilah yang dikenal sebagai bangunan ramah lingkungan atau bisa disebut sebagai "Green Building" (*Post The President, 2013*).

Grand Sungkono Lagoon merupakan salah satu proyek di Surabaya yang akan menerapkan kategori bangunan ramah lingkungan. Grand Sungkono Lagoon ini dirancang dengan sirkulasi udara dan pencahayaan terbaik demi menghemat penggunaan daya listrik secara efisien dan juga bermanfaat bagi kesehatan. Diterapkan juga teknologi yang canggih demi memudahkan penghuni dalam aktifitas keseharian. Dimana perancangan tersebut akan diterapkan pada lima tower yang dibangun di kawasan Grand Sungkono Lagoon, yaitu tower Venetian yang akan difungsikan sebagai apartemen, tower Caspian yang akan difungsikan sebagai apartemen yang dibangun di atas sebuah mall dan tiga tower lainnya yang belum dirilis.

Untuk mewujudkan bangunan ramah lingkungan dapat dilakukan beberapa cara seperti upaya penghematan air, penghematan energi, dan lain sebagainya. Akan tetapi perhatian terhadap wawasan ramah lingkungan ternyata tidak hanya dalam hal penerapan kategori tersebut saja. Terdapat beberapa

perkembangan dalam menerapkan kondisi bangunan yang ramah lingkungan, diantaranya dengan munculnya beberapa kategori yang membahas kondisi suatu bangunan agar bangunan tersebut dikatakan ramah lingkungan, salah satunya yaitu penerapan kategori *green construction* pada pelaksanaan konstruksi.

Menurut *U.S Enviromental Protection Agency (2010)*, *green construction* atau konstruksi hijau merupakan upaya untuk menghasilkan bangunan dengan menggunakan proses-proses yang ramah lingkungan, penggunaan sumber daya secara efisien selama daur hidup bangunan sejak perencanaan, pembangunan, operasional, pemeliharaan, renovasi bahkan hingga pembongkaran. Gerakan konstruksi hijau ini juga identik dengan *sustainbilitas* yang mengedepankan keseimbangan antara keuntungan jangka pendek terhadap resiko jangka panjang, dengan bentuk usaha saat ini yang tidak merusak kesehatan, keamanan dan kesejahteraan masa depan.

Oleh karena itu perlu dilakukan adanya analisa penerapan kategori *green construction* pada pelaksanaan konstruksi di Indonesia, khususnya di Surabaya. Pada penelitian ini akan dilakukan analisa kategori *green construction* pada proyek pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon. Instrument yang digunakan untuk melakukan analisa *green construction* pada penelitian ini berupa sistem rating Greenship New Building Versi 1.2.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang perlu ditinjau dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah :

1. Kategori *green construction* apakah yang dapat diterapkan pada proyek pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon menurut para ahli?
2. Bagaimanakah tingkat pencapaian kategori *green construction* dalam pelaksanaan konstruksi pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon berdasarkan sistem penilaian Greenship New Building Versi 1.2 ?

1.3 Tujuan Penelitian

Maksud dan tujuan yang akan dicapai dalam penulisan Tugas Akhir ini adalah :

1. Mengetahui kategori *green construction* yang dapat diterapkan pada proyek pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon menurut para ahli.
2. Mengukur tingkat pencapaian kategori *green construction* dalam pelaksanaan konstruksi pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon berdasarkan sistem penilaian Greenship New Building Versi 1.2.

1.4 Batasan Masalah

Adapun lingkup pembahasan dan batasan masalah dalam penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Penelitian dilakukan pada Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon.
2. Penelitian dilakukan pada tahap konstruksi.
3. Penelitian didasarkan pada sistem penilaian Greenship New Building Versi 1.2.

1.5 Manfaat Penelitian

Penyusunan Tugas Akhir ini diharapkan mampu mendapatkan beberapa manfaat sebagai berikut :

1. Dapat memahami beberapa kategori *green construction* pada pelaksanaan konstruksi di Indonesia, khususnya pada pembangunan Apartemen Grand Sungkono Lagoon.
2. Pengembangan keilmuan penulis dalam hal kajian *green construction*.
3. Sebagai bahan referensi bagi peneliti selanjutnya mengenai penerapan kategori *green construction*.

1.6 Sistematika Penulisan

Proses penelitian ini dapat dilihat melalui sistematika penulisan berikut ini :

1. **Bab I Pendahuluan**, berisi latar belakang penulisan Tugas Akhir dan alasan dilakukan analisa. Selain itu berisi pula tentang perumusan masalah yang dikaji beserta batasannya, dan manfaat yang dapat diperoleh dari penyusunan Tugas Akhir ini.
2. **Bab II Tinjauan Pustaka**, membahas tentang dasar-dasar teori *green construction* dan sistem penilaian Greenship New Building Versi 1.2. Selain itu juga membahas tentang teori pendukung lainnya.
3. **Bab III Metodologi**, membahas metodologi secara lengkap yaitu rancangan penelitian yang menjelaskan metode yang akan digunakan dalam proses analisa kategori *green construction*.
4. **Bab IV Analisa dan Pembahasan**, membahas mengenai hasil survey pendahuluan untuk mendapatkan variabel penelitian berupa kategori *green construction* yang mudah untuk diterapkan, cara melakukan pengukuran dan analisa penerapan kategori *green construction* dan melakukan penilaian dengan membandingkan hasil pengamatan sesuai Greenship New Building Versi 1.2.
5. **Bab V Kesimpulan dan Saran**, membahas tentang kesimpulan dari hasil analisa pengukuran kategori *green construction* dari 4 kategori yaitu pengendalian lingkungan atas asap rokok, polutan kimia, tingkat pencahayaan dan polusi dari aktivitas konstruksi, sehingga didapatkan sudah sejauh mana penerapan kategori *green construction* tersebut pada Proyek Pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon. Selain itu berisi pula saran yang dapat diusulkan demi kesempurnaan penelitian mengenai hal serupa.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi dan Terminologi

2.1.1 Analisa

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (2012), analisa memiliki arti sama dengan analisis. Analisa memiliki beberapa pengertian diantaranya adalah penyelidikan terhadap suatu peristiwa (karangan, perbuatan, dan sebagainya) untuk mengetahui keadaan yang sebenarnya (sebab-akibat, duduk perkaranya, dan sebagainya); penguraian suatu pokok atas berbagai bagiannya dan penelaahan bagian itu sendiri serta hubungan antar bagian untuk memperoleh pengertian yang tepat dan pemahaman arti keseluruhan, penjabaran sesudah dikaji sebaik-baiknya; pemecah persoalan yang dimulai dengan dugaan akan kebenarannya.

2.1.2 Kategori

Menurut Mistiani (2011) kategori merupakan hasil komitmen bersama yang disahkan oleh pimpinan atau pejabat terkait dan telah berhasil disosialisasikan terutama kepada pihak-pihak yang berkepentingan. Mistiani menjelaskan tujuan akhir dari penggunaan kategori adalah agar pengembalian keputusan yang dilakukan oleh seseorang atau sekelompok orang dapat lebih tepat, lebih baik, dan lebih cepat berdasarkan perbandingan atau satu lebih alternatif penyelesaian yang dihasilkannya.

2.1.3 Proyek Konstruksi

Menurut Juliadi (2010) sebuah proyek adalah kompleks, tidak rutin, usahanya dibatasi oleh waktu, anggaran, sumber daya dan spesifikasi kinerja yang di desain untuk memenuhi kebutuhan pelanggan. Definisi dari kegiatan proyek adalah suatu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas, dengan alokasi sumber daya tertentu dan dimasukkan untuk melaksanakan tugas yang sarannya telah ditetapkan dengan jelas.

2.1.4 *Green Construction dan Green Building*

Definisi *green construction* menurut Glavinich (2008) adalah *green construction is a planning and managing a construction project in accordance with the contract document in order to minimize the impact of the construction process on the environment* (Suatu perencanaan dan pelaksanaan proses konstruksi yang didasarkan pada dokumen kontrak untuk meminimalkan dampak negatif proses konstruksi terhadap lingkungan agar terjadi keseimbangan antara kemampuan lingkungan dan kebutuhan hidup manusia untuk generasi sekarang dan mendatang).

Secara umum definisi *green building* atau bangunan hijau menurut *Office of The Federal Environmental Executive (AS)* adalah bangunan yang meningkatkan efisiensi bangunan dan lahannya terhadap penggunaan energi, air dan bahan dan mengurangi dampak negatif terhadap kesehatan, lingkungan melalui penataan tapak, desain, konstruksi, operasional, pemeliharaan serta produk limbahnya.

Sedangkan menurut GBCI (*Green Building Council Indonesia, 2010*), bangunan hijau adalah bangunan baru yang direncanakan dan dilaksanakan atau bangunan yang sudah terbangun yang dioperasikan dengan memperhatikan faktor-faktor lingkungan atau ekosistem dan memenuhi kinerja, bijak guna lahan, hemat air, hemat energi, hemat bahan kurangi limbah, kualitas udara dalam ruang.

Berdasarkan Budisuanda (2014) *green building* dan *green construction* memiliki perbedaan yang dijelaskan pada Tabel 2.1,

Tabel 2.1 Perbedaan *Green Building* dan *Green Construction*

No.	Faktor Pembeding	<i>Green Building</i>	<i>Green Construction</i>
1.	Konteks Kata	“Building” Building pada Green Building berarti bangunan	“Construction” Construction dapat diartikan sebagai suatu proses yaitu membangun bangunan itu sendiri

Lanjutan Tabel 2.1

No.	Faktor Pembeding	<i>Green Building</i>	<i>Green Construction</i>
2.	Makna Kata	Bangunan Hijau atau bangunan yang memperhatikan faktor kelestarian lingkungan hidup	Proses membangun yang memperhatikan aspek kelestarian lingkungan hidup.
3.	Ciri-ciri	Ciri-ciri dari pelaksanaan green building yaitu: 1. Menggunakan energi seminimal mungkin 2. Menggunakan energi yang dapat diperbarui 3. Menggunakan bahan yang bersifat reuse, reduce, dan recycle 4. Sistem gedung yang menghasilkan limbah dalam batas toleransi berdasarkan aspek lingkungan hidup	Ciri-ciri pelaksanaan green construction yaitu: 1. Proses pembangunan yang menggunakan material yang tidak merusak lingkungan 2. Proses pembangunan yang tidak mengganggu ketenangan penghuni sekitar 3. Metode pelaksanaan yang tidak mengganggu keseimbangan alam sekitar 4. Proses pembangunan yang harus memanfaatkan kembali sisa material.

Sumber : Budisuanda, 2014

Berdasarkan penjelasan tersebut diketahui bahwa *green building* lebih dimaksudkan pada bentuk fisik bangunan yang berwawasan lingkungan. Sedangkan *green construction* lebih dimaksudkan sebagai proses pembuatan bangunan yang memperhatikan aspek kelestarian lingkungan hidup.

2.1.6 Green Building Council Indonesia (GBCI)

GBCI adalah lembaga yang berkomitmen terhadap pendidikan masyarakat dalam mengaplikasikan praktik-praktik terbaik lingkungan dan memfasilitasi transformasi industri bangunan global yang berkelanjutan. Salah satu programnya adalah menyelenggarakan kegiatan Sertifikasi Bangunan Hijau di Indonesia berdasarkan perangkat penilaian GreenShip.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Kategori *Green Construction*

Kategori *green* secara umum dapat diartikan sebagai pemanfaatan sumber daya alam secara bertanggung jawab. Cakupan pelaksanaan *green construction* berdasarkan Galvinich (2008) terdiri dari hal-hal sebagai berikut: perencanaan dan penjadwalan proyek konstruksi, konservasi material, tepat guna lahan, manajemen limbah konstruksi, penyimpanan dan perlindungan material, kesehatan lingkungan kerja, menciptakan lingkungan kerja yang sehat, pemilihan dan operasional peralatan konstruksi, dokumentasi. Sedangkan menurut Kibert (2008), kategori pelaksanaan *green construction* mencakup hal-hal sebagai berikut: rencana perlindungan lokasi pekerjaan, program kesehatan dan keselamatan kerja, pengelolaan limbah pembangunan atau bongkaran, pelatihan bagi subkontraktor, reduksi jejak ekologis proses konstruksi, penanganan dan instalasi material, kualitas udara. Jika semua kategori tersebut dipadukan terdapat lima kategori penting dalam pelaksanaan *green construction* yaitu : kategori konservasi energi, konservasi air, konservasi sumber daya alam, kualitas udara, dan minimalisasi limbah.

Green Building Council of Indonesia (GBCI) mengelompokkan enam kategori GreenShip yang harus dipenuhi bangunan baru yang terdapat pada versi 1.2 yaitu : (1) Tepat Guna Lahan (*Appropriate Site Development*); (2) Efisiensi dan Konservasi Energi (*Energy Efficiency and Conservation*); (3) Konservasi Air (*Water Conservation*); (4) Sumber dan Siklus Material (*Material Resource and Cycle*), (5) Kesehatan dan Kenyamanan Kondisi di

Dalam Ruang (*Indoor Health and Comfort*); dan (6) Manajemen Lingkungan Proyek (*Building Environmental Manajement*). Dari enam kategori pada Greenship New Building Versi 1.2 tersebut yang termasuk dalam kategori pekerjaan konstruksi menurut Wulfram Ervianto (2012) adalah Sumber dan Siklus Material (*Material Resource and Cycle*), Kesehatan dan Kenyamanan Kondisi di Dalam Ruang (*Indoor Health and Comfort*) dan Manajemen Lingkungan Proyek (*Building Environmental Manajement*).

2.2.2 Pemetaan Komponen Kategori Greenship Berdasarkan Daur Hidup Proyek

Setiap kategori dalam sistem rating Greenship terdiri dari beberapa komponen yang dinilai. Dimana dari setiap komponen tersebut dapat dipetakan posisinya dalam daur hidup proyek konstruksi berupa desain, konstruksi, dan operasional. Berdasarkan pengelompokan tersebut sebagian besar komponen yang dinilai lebih dominan pada tahap desain, selanjutnya tahap operasional, dan terakhir tahap konstruksi. Pembahasan secara detail menurut Ervianto (2012) dalam bukunya yang berjudul Selamatkan Bumi Melalui Kontruksi Hijau yang didasarkan pada GBCI 2010 dapat ditunjukkan dalam Tabel 2.2 sampai Tabel 2.7.

Tabel 2.2 Tepat Guna Lahan

Prasyarat-1 : Area Dasar Hijau

Kode	Deskripsi	Desain	Konstruksi	Operasional
ASD-1	Pemilihan Tapak	•		
ASD-2	Aksesibilitas Komunitas	•		
ASD-3	Transportasi Masal	•		
ASD-4	Fasilitas untuk Pengguna Sepeda	•		
ASD-5	Lanskap Pada Lahan	•		
ASD-6	Iklim Mikro	•		
ASD-7	Manajemen Air Limpasan Hujan	•		

Sumber : Ervianto, 2012

Tabel 2.3 Efisiensi dan Konservasi Energi

Prasyarat-1 : Pemasangan Sub-Meter

Prasyarat-2 : Perhitungan Nilai Perpindahan Termal Menyeluruh

Kode	Deskripsi	Desain	Konstruksi	Operasional
EEC-1	Tindakan Efisiensi Energi	•		
EEC-2	Pencahayaan Alami	•		•
EEC-3	Ventilasi	•		•
EEC-4	Pengaruh Perubahan Iklim	•		
EEC-5	Energi Baru dan Terbarukan Dalam Tapak	•		•

*Sumber : Ervianto, 2012***Tabel 2.4** Konservasi Air

Prasyarat-1 : Pengukuran Penggunaan Air Bersih

Kode	Deskripsi	Desain	Konstruksi	Operasional
WAC-1	Pengurangan Pemakaian Air	•		
WAC-2	Fitur Air	•		
WAC-3	Daur Ulang Air	•		
WAC-4	Sumber Air Alternatif	•		
WAC-5	Penampungan Air Hujan	•		
WAC-6	Efisiensi Penggunaan Air Lansekap	•		

*Sumber : Ervianto, 2012***Tabel 2.5** Sumber dan Siklus Material

Prasyarat-1 : Aplikasi Refrigerant Fundamental

Kode	Deskripsi	Desain	Konstruksi	Operasional
MRC-1	Penggunaan Kembali Gedung dan Material Bekas		◦	
MRC-2	Material Ramah Lingkungan	•	◦	
MRC-3	Penggunaan Refrigeran Tanpa ODP	•	◦	

Lanjutan **Tabel 2.5**

Kode	Deskripsi	Desain	Konstruksi	Operasional
MRC-4	Kayu Bersertifikat		°	
MRC-5	Material Prabikasi	•		
MRC-6	Material Regional	•	°	

Sumber : *Ervianto, 2012*

Tabel 2.6 Kualitas Udara dan Kenyamanan Ruangan

Prasyarat-1 : Introduksi Udara Luar

Kode	Deskripsi	Desain	Konstruksi	Operasional
IHC-1	Pemantauan Kadar CO ₂	•	°	•
IHC-2	Pengendalian Lingkungan atas Asap Rokok		°	•
IHC-3	Polutan Kimia		°	•
IHC-4	Pemandangan ke Luar Gedung	•		•
IHC-5	Tingkat pencahayaan	•	°	•
IHC-6	Kenyamanan Termal			•
IHC-7	Tingkat Kebisingan	•	°	•

Sumber : *Ervianto, 2012*

Tabel 2.7 Manajemen Lingkungan Bangunan

Prasyarat-1 : Fasilitas Dasar Pengelolaan Sampah

Kode	Deskripsi	Desain	Konstruksi	Operasional
BEM-1	GP Sebagai Anggota Tim Proyek	•	•	
BEM-2	Polusi dari Aktivitas Kontruksi		•	
BEM-3	Pengelolaan Sampah Tingkat Lanjut			•
BEM-4	Sistem Komisioning yang Baik dan Benar	•		•
BEM-5	Penyerahan Data Green Building			•
BEM-6	Kesepakatan dalam Melakukan Aktivitas Fit			•
BEM-7	Survey Pengguna Gedung			•

Sumber : *Ervianto, 2012*

Keterangan :

- Diakomodasi dalam Greenship
- Berpotensi untuk diakomodasi

Berdasarkan Tabel 2.1 – Tabel 2.6 dapat diketahui bahwa terdapat 28 kategori yang termasuk dalam tahap desain, 12 kategori termasuk dalam tahap konstruksi, dan 15 kategori termasuk dalam tahap operasional.

Kategori tahap desain terdiri dari : (1) Pemilihan tapak; (2) Aksesibilitas komunitas; (3) Transportasi masal; (4) Fasilitas untuk pengguna sepeda; (5) Lanskap pada lahan; (6) Iklim mikro; (7) Manajemen air limpasan hujan; (8) Tindakan efisiensi energi; (9) Pencahayaan alami; (10) Ventilasi; (11) Pengaruh perubahan iklim; (12) Energi baru dan terbarukan dalam tapak; (13) Pengukuran pemakaian air; (14) fitur air; (15) Daur ulang air; (16) Sumber air alternatif; (17) Penampungan air hujan; (18) Efisiensi penggunaan air lansekap; (19) Material ramah lingkungan; (20) Penggunaan refrigeran tanpa ODP; (21) Material pabrikasi; (22) Material regional; (23) Pemantauan kadar CO₂; (24) Pemandangan ke luar gedung; (25) Tingkat pencahayaan; (26) Tingkat kebisingan; (27) GP sebagai anggota proyek; dan (28) Sistem komisioning yang baik dan benar.

Kategori tahap konstruksi terdiri dari : (1) Penggunaan kembali gedung dan material bekas; (2) Material ramah lingkungan; (3) Penggunaan refrigeran tanpa ODP; (4) Kayu bersertifikat; (5) Material regional; (6) Pemantauan kadar CO₂; (7) Pengendalian lingkungan atas asap rokok; (8) Polutan kimia; (9) Tingkat pencahayaan; (10) Tingkat kebisingan; (11) GP sebagai anggota proyek; dan (12) Polusi dari aktivitas konstruksi.

Kategori tahap operasional terdiri dari : (1) Pencahayaan alami; (2) Ventilasi; (3) Energi baru dan terbarukan dalam tapak; (4) Pemantauan kadar CO₂; (5) Pengendalian lingkungan atas asap rokok; (6) Polutan kimia; (7) Pemandangan ke luar gedung; (8) Tingkat pencahayaan; (9) Kenyamanan termal; (10) Tingkat kebisingan; (11) Pengelolaan sampah tingkat lanjut; (12) Sistem

komisioning yang baik dan benar; (13) Penyerahan data Green Building; (14) Kesepakatan dalam melakukan aktivitas fit; dan (15) Survey pengguna gedung.

2.2.3 Tolok Ukur dan Penilaian Kategori *Green Construction* Berdasarkan *GreenShip*, GBCI

Kategori *green construction* yang didasarkan dari *GreenShip* memiliki tujuan dan tolok ukur yang harus dipenuhi. Berikut merupakan penjelasan dari setiap kategori *green construction* :

1. Penggunaan Kembali Gedung dan Material Bekas

Tujuan :

Menggunakan material bekas bangunan lama dan/atau dari tempat lain untuk mengurangi penggunaan bahan mentah yang baru, sehingga dapat mengurangi limbah pada pembuangan akhir serta memperpanjang usia pemakaian suatu bahan material.

Pada kategori ini terdapat 2 pilihan tolok ukur yaitu 1a atau 1b. Apabila tolok ukur 1a terpenuhi maka mendapatkan nilai 1 sedangkan jika lebih mampu memenuhi tolok ukur 1b maka akan mendapatkan nilai 2. Penjelasan tolok ukur dan penilaian kategori penggunaan kembali gedung dan material bekas dapat dilihat pada Tabel 2.8.

Tabel 2.8 Tolok Ukur dan Penilaian
Kategori Penggunaan Kembali Gedung dan Material Bekas

No	Tolok Ukur	Nilai	Total Nilai
1a.	Menggunakan kembali material bekas, baik dari bangunan lama maupun tempat lain, berupa bahan struktur utama, fasad, plafon, lantai, partisi, kusen, dan dinding, setara minimal 10% dari total biaya material.	1	2
	Atau		
1b.	Menggunakan kembali material bekas, baik dari bangunan lama maupun tempat lain, berupa bahan struktur utama, fasad, plafon, lantai, partisi, kusen, dan dinding, setara minimal 20% dari total biaya material.	2	

Sumber : GBCI, 2010

2. Material Ramah Lingkungan

Tujuan :

Mengurangi jejak ekologi dari proses ekstraksi bahan mentah dan proses produksi material.

Pada kategori ini terdapat 3 tolok ukur. Setiap pencapaian tolok ukur mendapatkan nilai 1 dan jika semua tolok ukur telah terpenuhi maka mendapatkan nilai 3. Penjelasan tolok ukur dan penilaian kategori material ramah lingkungan dapat dilihat pada Tabel 2.9.

Tabel 2.9 Tolok Ukur dan Penilaian
Kategori Material Ramah Lingkungan

No	Tolok Ukur	Nilai	Total Nilai
1.	Menggunakan material yang memiliki sertifikat sistem manajemen lingkungan pada proses produksinya minimal bernilai 30% dari total biaya material. Sertifikat dinilai sah bila masih berlaku dalam rentang waktu proses pembelian dalam konstruksi berjalan	1	3
2.	Menggunakan material yang merupakan hasil proses daur ulang minimal bernilai 5% dari total biaya material.	1	
3.	Menggunakan material yang bahan baku utamanya berasal dari sumber daya (SD) terbarukan dengan masa panen jangka pendek (<10 tahun) minimal bernilai 2% dari total biaya material.	1	

Sumber : GBCI, 2010

3. Penggunaan Refigeran Tanpa ODP

Tujuan :

Menggunakan bahan yang tidak merusak ozon.

Pada kategori ini terdapat 1 tolok ukur dengan total nilai adalah 2. Penjelasan tolok ukur dan penilaian kategori penggunaan refigeran tanpa ODP dapat dilihat pada Tabel 2.10.

Tabel 2.10 Tolok Ukur dan Penilaian
Kategori Penggunaan Alat Refigeran Tanpa ODP

No	Tolok Ukur	Nilai	Total Nilai
1.	Tidak menggunakan bahan perusak ozon pada seluruh sistem pendingin gedung	2	2

Sumber : GBCI, 2010

4. Kayu Bersertifikat

Tujuan :

Menggunakan bahan kayu yang dapat dipertanggung jawabkan asal-usulnya untuk melindungi kelestarian hutan.

Pada kategori ini terdapat 2 tolok ukur. Setiap pencapaian tolok ukur mendapatkan nilai 1 sehingga jika semua tolok ukur terpenuhi maka mendapatkan nilai 2. Penjelasan tolok ukur dan penilaian kategori kayu bersertifikat dapat dilihat pada Tabel 2.11.

Tabel 2.11 Tolok Ukur dan Penilaian

Kategori Kayu Bersertifikat

No	Tolok Ukur	Nilai	Total Nilai
1.	Menggunakan bahan material kayu yang bersertifikat legal sesuai dengan Peraturan Pemerintah tentang asal kayu (seperti faktur angkutan kayu olahan/FAKO, sertifikat perusahaan, dan lain-lain) dan sah terbebas dari perdagangan kayu ilegal sebesar 100% biaya total material kayu.	1	2
2.	Jika 30% dari butir di atas menggunakan kayu bersertifikasi dari pihak Lembaga Ekolabel Indonesia (LEI) atau Forest Stewardship Council (FSC).	1	

Sumber : GBCI, 2010

5. Material Regional

Tujuan :

Mengurangi jejak karbon dari moda transportasi untuk distribusi dan mendorong pertumbuhan ekonomi dalam negeri.

Pada kategori ini terdapat 2 tolok ukur. Setiap pencapaian tolok ukur mendapatkan nilai 1 sehingga jika semua tolok ukur terpenuhi maka mendapatkan nilai 2. Penjelasan tolok ukur dan penilaian kategori kayu bersertifikat dapat dilihat pada Tabel 2.12.

Tabel 2.12 Tolok Ukur dan Penilaian

Kategori Material Regional (Lokal)

No	Tolok Ukur	Nilai	Total Nilai
1.	Menggunakan material yang lokasi asal bahan baku utama dan pabrikasinya berada di dalam radius 1.000 km dari lokasi proyek minimal bernilai 50% dari total biaya material.	1	2

Lanjutan Tabel 2.12

No	Tolok Ukur	Nilai	Total Nilai
2.	Jika 30% dari butir di atas menggunakan kayu bersertifikasi dari pihak Lembaga Ekolabel Indonesia (LEI) atau Forest Stewardship Council (FSC).	1	1

Sumber : GBCI, 2010

6. Pemantauan Kadar CO₂

Tujuan :

Memantau konsentrasi karbondioksida (CO₂) dalam mengatur masukan udara segar sehingga menjaga kesehatan pengguna gedung.

Pada kategori ini terdapat 1 tolok ukur dengan total nilai yang didapatkan adalah 1. Penjelasan tolok ukur dan penilaian kategori pemantauan kadar CO₂ dapat dilihat pada Tabel 2.13.

Tabel 2.13 Tolok Ukur dan Penilaian
Kategori Pemantauan Kadar CO₂

No	Tolok Ukur	Nilai	Total Nilai
1.	Ruangan dengan kepadatan tinggi, yaitu < 2.3 m ² per orang dilengkapi dengan instalasi sensor gas karbon dioksida (CO ₂) yang memiliki mekanisme untuk mengatur jumlah ventilasi udara luar sehingga konsentrasi CO ₂ di dalam ruangan tidak lebih dari 1.000 ppm, sensor diletakkan 1,5 m di atas lantai dekat return air grille atau return air duct.	1	1

Sumber : GBCI, 2010

7. Pengendalian Lingkungan Atas Asap Rokok

Tujuan :

Mengurangi tereksposnya para pengguna gedung dan permukaan material interior dari lingkungan yang tercemar asap rokok sehingga kesehatan pengguna gedung dapat terpelihara.

Pada kategori ini terdapat 1 tolok ukur dengan total nilai yang didapatkan jika telah terpenuhi adalah 2. Penjelasan tolok ukur dan penilaian kategori pengendalian lingkungan atas asap rokok dapat dilihat pada Tabel 2.14.

Tabel 2.14 Tolok Ukur dan Penilaian
Kategori Pengendalian Lingkungan Atas Asap Rokok

No	Tolok Ukur	Nilai	Total Nilai
1.	Memasang tanda “Dilarang Merokok di Seluruh Area Gedung” dan tidak menyediakan bangunan/area khusus untuk merokok di dalam gedung. Apabila tersedia, bangunan/area merokok di luar gedung, minimal berada pada jarak 5 m dari pintu masuk, outdoor air intake, dan bukaan jendela	2	2

Sumber : GBCI, 2010

8. Polutan Kimia

Tujuan :

Mengurangi polusi udara ruang dari emisi material bangunan yang dapat mengganggu kenyamanan dan kesehatan pekerja konstruksi dan pengguna gedung.

Pada kategori ini terdapat 3 tolok ukur. Setiap pencapaian tolok ukur mendapatkan nilai 1 sehingga jika semua tolok ukur telah terpenuhi maka mendapatkan nilai 3. Penjelasan tolok ukur dan penilaian kategori material ramah lingkungan dapat dilihat pada Tabel 2.15.

Tabel 2.15 Tolok Ukur dan Penilaian
Kategori Polutan Kimia

No	Tolok Ukur	Nilai	Total Nilai
1.	Menggunakan cat dan coating yang mengandung volatile organic compounds (VOCs) rendah, yang ditandai dengan label/sertifikasi yang diakui GBC Indonesia.	1	3
2.	Menggunakan produk kayu komposit dan laminating adhesive dengan syarat memiliki kadar emisi formaldehida rendah, yang ditandai dengan label/sertifikasi yang diakui GBC Indonesia	1	
3.	Menggunakan material lampu yang kandungan merkurnya pada toleransi maksimum yang disetujui GBC Indonesia dan tidak menggunakan material yang mengandung asbestos	1	

Sumber : GBCI, 2010

9. Kenyamanan Visual / Tingkat Pencahayaan

Tujuan :

Mencegah terjadinya gangguan visual akibat tingkat pencahayaan yang tidak sesuai dengan daya akomodasi mata.

Pada kategori ini terdapat 1 tolok ukur dengan total nilai yang didapatkan adalah 1. Penjelasan tolok ukur dan penilaian kategori kenyamanan visual dapat dilihat pada Tabel 2.16.

Tabel 2.16 Tolok Ukur dan Penilaian
Kategori Kenyamanan Visual / Tingkat Pencahayaan

No	Tolok Ukur	Nilai	Total Nilai
1.	Menggunakan lampu dengan iluminansi (tingkat pencahayaan) ruangan sesuai dengan SNI 03-6197-2011 tentang Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan.	1	1

Sumber : GBCI, 2010

10. Tingkat Kebisingan

Tujuan :

Menjaga tingkat kebisingan di dalam ruangan pada tingkat yang optimal.

Pada kategori ini terdapat 1 tolok ukur dengan total nilai yang didapatkan adalah 1. Penjelasan tolok ukur dan penilaian kategori tingkat kebisingan dapat dilihat pada Tabel 2.17.

Tabel 2.17 Tolok Ukur dan Penilaian
Kategori Tingkat Kebisingan

No	Tolok Ukur	Nilai	Total Nilai
1.	Tingkat kebisingan pada 90% dari nett lettable area (NLA) tidak lebih dari atau sesuai dengan SNI 03-6386-2000 tentang Spesifikasi Tingkat Bunyi dan Waktu Dengung dalam Bangunan Gedung dan Perumahan (kriteria desain yang direkomendasikan).	1	1

Sumber : GBCI, 2010

11. GP Sebagai Anggota Tim Proyek

Tujuan :

Mengarahkan desain *green building* sejak tahap awal sehingga memudahkan tercapainya desain yang memenuhi rating.

Pada kategori ini terdapat 1 tolok ukur dengan total nilai yang didapatkan adalah 1. Penjelasan tolok ukur dan penilaian kategori GP sebagai anggota tim proyek dapat dilihat pada Tabel 2.18.

Tabel 2.18 Tolok Ukur dan Penilaian
Kategori GP Sebagai Anggota Tim Proyek

No	Tolok Ukur	Nilai	Total Nilai
1.	Melibatkan minimal seorang tenaga ahli yang sudah bersertifikat GREENSHIP Professional (GP), yang bertugas untuk memandu proyek hingga mendapatkan sertifikat GREENSHIP	1	1

Sumber : GBCI, 2010

12. Polusi dari Aktivitas Konstruksi

Tujuan :

Mendorong pengurangan sampah yang dibawa ke tempat pembuangan akhir (TPA) dan polusi dari proses konstruksi.

Pada kategori ini terdapat 2 tolok ukur. Setiap pencapaian tolok ukur mendapatkan nilai 1 sehingga jika semua tolok ukur terpenuhi maka mendapatkan nilai 2. Penjelasan tolok ukur dan penilaian kategori polusi dari aktivitas konstruksi dapat dilihat pada Tabel 2.19.

Tabel 2.19 Tolok Ukur dan Penilaian
Kategori Polusi dari Aktivitas Konstruksi

No	Tolok Ukur	Nilai	Total Nilai
	Memiliki rencana manajemen sampah konstruksi yang terdiri atas:		
1.	Limbah padat, dengan menyediakan area pengumpulan, pemisahan, dan sistem pencatatan. Pencatatan dibedakan berdasarkan limbah padat yang dibuang ke TPA, digunakan kembali, dan didaur ulang oleh pihak ketiga.	1	2
2.	Limbah cair, dengan menjaga kualitas seluruh buangan air yang timbul dari aktivitas konstruksi agar tidak mencemari drainase kota	1	

Sumber : GBCI, 2010

2.3 Penelitian Terdahulu

Penelitian sebelumnya yang memiliki cakupan bahasan tentang kategori *green construction* antara lain adalah :

1. Identifikasi Indikator *Green Construction* Pada Proyek Konstruksi Bangunan Gedung di Indonesia (Ervianto, Soemardji, Abduh & Surtamanto, 2011).

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan indikator *green construction* khususnya untuk bangunan gedung. Fokus objek pada penelitian ini seperti dengan objek penelitian yang dilakukan oleh peneliti yaitu bangunan gedung. Akan tetapi pada penelitian ini digunakan dasar faktor *green construction* berdasarkan pendapat dari Galvinich (2008) dan Kibert (2008) dengan total jumlah faktor *green construction* 16 faktor, sedangkan pada penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti didasarkan dari hasil pemetaan komponen kategori *green construction* berdasarkan daur hidup proyek konstruksi oleh Ervianto (2012) yang didasarkan dari perangkat penilaian bangunan hijau di Indonesia untuk gedung baru yaitu Greenship, GBCI dengan jumlah 12 kategori *green construction*.

2. Model Pengukuran Kinerja *Sustainable Building* Suatu Prespektip pada Gedung H Kampus ITS, Surabaya (Prayogi dan Utomo, 2011).

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur *Sustainable Building* pada Gedung H Kampus ITS, Surabaya. Pada penelitian ini didapatkan model pengukuran berupa analisa hasil pengukuran data dari para ahli terhadap konsep model teoritis dengan *Analytic Hierarchi Process* (AHP). Model pengukuran tersebut berbeda dengan metode penilaian yang dilakukan oleh peneliti, dimana penilaian yang dilakukan oleh peneliti didasarkan sistem rating Greenship New Building Versi 1.2.

3. Analisis Kriteria Penerapan *Green Construction* Pada Proyek Konstruksi di Surabaya (Asawidya, Putri, & Utomo, 2011).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa jauh kepedulian para pelaku konstruksi mengenai penerapan *green*

construction dan mengetahui seperti apakah kategori yang paling penting menurut para pelaku konstruksi dalam menerapkan *green construction*. Tujuan pada penelitian ini memiliki kesamaan dengan tujuan penelitian yang dilakukan oleh peneliti akan tetapi kriteria *green construction* yang akan diteliti pada penelitian ini didasarkan oleh *Green construction assessment for environmental management in the construction industry of Hong Kong. Tam, Tam, and Tsui (2003)* sedangkan pada penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti didasarkan oleh hasil pemetaan komponen kategori *green construction* berdasarkan daur hidup proyek konstruksi oleh Ervianto (2012) yang didasarkan dari Greenship, GBCI. Selain itu pada penelitian ini hanya dilakukan pencarian kriteria *green construction* yang paling penting tanpa dilakukan analisa lebih lanjut terkait penerapan kriteria tersebut.

4. Pengukuran Kesesuaian Kategori Green Building Pada Gedung Magister Manajemen Teknologi ITS (Wakhidah & Utomo, 2014).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kategori *green building* yang paling penting untuk diterapkan pada gedung MMT ITS. Tujuan tersebut memiliki kesamaan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti akan tetapi memiliki fokus pembahasan dan objek penelitian yang berbeda, dimana pada penelitian yang dilakukan oleh peneliti bertujuan untuk mengetahui kategori *green construction* yang paling menentukan di proyek pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon. Selain itu penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui hasil perbandingan kondisi *green building* yang ada dalam Greenship GBCI dengan keadaan pada gedung MMT ITS. Tujuan penelitian tersebut berbeda dengan tujuan penelitian yang dilakukan oleh peneliti karena meskipun memiliki kesamaan dasar yaitu Greenship GBCI akan tetapi pada penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti bertujuan untuk mengetahui tingkat pencapaian kategori *green construction* tanpa dilakukan analisa perbandingan.

5. Capaian *Green Construction* dalam Proyek Bangunan Gedung Menggunakan Model *Assessment Green Construction* (Ervianto, 2015).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hal-hal yang telah dicapai oleh kontraktor dalam menjalankan aktivitas proses konstruksinya khususnya dalam proyek bangunan gedung menggunakan model *assessment green construction* untuk proyek bangunan gedung. Proses *assessment* terhadap proyek konstruksi dilakukan melalui diskusi secara langsung maupun menggunakan e-mail dengan cara mengirimkan model *assessment* berupa *software* untuk diisi oleh pimpinan proyek (*self evaluation*). Model pengukuran tersebut berbeda dengan metode penilaian yang dilakukan oleh peneliti, dimana penilaian yang dilakukan oleh peneliti didasarkan dari sistem rating *GreenShip New Building Versi 1.2*.

6. Penilaian Kriteria *Green Building* pada Gedung Teknik Sipil ITS (Putri dan Utomo, 2012)

Penelitian tersebut memiliki dasar penilaian yang sama yakni *GreenShip-GBCI*, akan tetapi memiliki objek penelitian yang berbeda dimana pada penelitian tersebut dilakukan penelitian untuk menilai kategori *green building* pada gedung Teknik Sipil ITS sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh peneliti dilakukan untuk mengukur tingkat pencapaian kategori *green construction* pada *Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon*.

BAB III METODOLOGI

1.1 Kategori Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan mempelajari sistem penerapan *green construction* berdasarkan GreenShip New Building Versi 1.2. Penelitian dilakukan dengan cara observasi langsung dan wawancara verifikasi kepada ahli *green construction* poyek Pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon.

1.2 Variabel Penelitian

Variabel penelitian merupakan suatu atribut, sifat, gejala atau nilai dari orang, objek, atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan diteliti untuk dapat ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2003). Variabel pada penelitian ini adalah 12 kategori *green construction* menurut Ervianto, 2012 yang didasarkan pada GreenShip New Building Versi 1.2 yang dijelaskan pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Variabel Penelitian

No	Variabel Penelitian	Tolok Ukur Pengukuran
1.	Penggunaan Kembali Gedung dan Material Bekas	1a. Menggunakan kembali material bekas, baik dari bangunan lama maupun tempat lain, berupa bahan struktur utama, fasad, plafon, lantai, partisi, kusen, dan dinding, setara minimal 10% dari total biaya material.
		Atau
		1b. Menggunakan kembali material bekas, baik dari bangunan lama maupun tempat lain, berupa bahan struktur utama, fasad, plafon, lantai, partisi, kusen, dan dinding, setara minimal 20% dari total biaya material.
2.	Material Ramah Lingkungan	1. Menggunakan material yang memiliki sertifikat sistem manajemen lingkungan pada proses produksinya minimal bernilai 30% dari total biaya material. Sertifikat dinilai sah bila masih berlaku dalam rentang waktu proses pembelian dalam konstruksi berjalan

Lanjutan Tabel 3.1

No	Variabel Penelitian	Tolok Ukur Pengukuran
2.	Material Ramah Lingkungan	2. Menggunakan material yang merupakan hasil proses daur ulang minimal bernilai 5% dari total biaya material.
		3. Menggunakan material yang bahan baku utamanya berasal dari sumber daya (SD) terbarukan dengan masa panen jangka pendek (<10 tahun) minimal bernilai 2% dari total biaya material.
3.	Penggunaan Refrigeran Tanpa ODP	1. Tidak menggunakan bahan perusak ozon pada seluruh sistem pendingin gedung
4.	Kayu Bersertifikat	1. Menggunakan bahan material kayu yang bersertifikat legal sesuai dengan Peraturan Pemerintah tentang asal kayu (seperti faktur angkutan kayu olahan/FAKO, sertifikat perusahaan, dan lain-lain) dan sah terbebas dari perdagangan kayu ilegal sebesar 100% biaya total material kayu.
		2. Jika 30% dari butir di atas menggunakan kayu bersertifikasi dari pihak Lembaga Ekolabel Indonesia (LEI) atau Forest Stewardship Council (FSC).
5.	Material Regional	1. Menggunakan material yang lokasi asal bahan baku utama dan pabrikasinya berada di dalam radius 1.000 km dari lokasi proyek minimal bernilai 50% dari total biaya material.
		2. Jika 30% dari butir di atas menggunakan kayu bersertifikasi dari pihak Lembaga Ekolabel Indonesia (LEI) atau Forest Stewardship Council (FSC).
6.	Pemantauan Kadar CO ₂	1. Ruangan dengan kepadatan tinggi, yaitu < 2.3 m ² per orang dilengkapi dengan instalasi sensor gas karbon dioksida (CO ₂) yang memiliki mekanisme untuk mengatur jumlah ventilasi udara luar sehingga konsentrasi CO ₂ di dalam ruangan tidak lebih dari 1.000 ppm, sensor diletakkan 1,5 m di atas lantai dekat return air grille atau return air duct.

Lanjutan Tabel 3.1

No	Variabel Penelitian	Tolok Ukur Pengukuran
7.	Pengendalian Lingkungan Atas Asap Rokok	1. Memasang tanda “Dilarang Merokok di Seluruh Area Gedung” dan tidak menyediakan bangunan/area khusus untuk merokok di dalam gedung. Apabila tersedia, bangunan/area merokok di luar gedung, minimal berada pada jarak 5 m dari pintu masuk, outdoor air intake, dan bukaan jendela
8.	Polutan Kimia	<p>1. Menggunakan cat dan coating yang mengandung volatile organic compounds (VOCs) rendah, yang ditandai dengan label/sertifikasi yang diakui GBC Indonesia.</p> <p>2. Menggunakan produk kayu komposit dan laminating adhesive dengan syarat memiliki kadar emisi formaldehida rendah, yang ditandai dengan label/sertifikasi yang diakui GBC Indonesia</p> <p>3. Menggunakan material lampu yang kandungan merkurnya pada toleransi maksimum yang disetujui GBC Indonesia dan tidak menggunakan material yang mengandung asbestos</p>
9.	Kenyamanan Visual/ Tingkat Pencahayaan	1. Tingkat kebisingan pada 90% dari nett lettable area (NLA) tidak lebih dari atau sesuai dengan SNI 03-6386-2000 tentang Spesifikasi Tingkat Bunyi dan Waktu Dengung dalam Bangunan Gedung dan Perumahan (kriteria desain yang direkomendasikan).
10.	Tingkat Kebisingan	1. Tingkat kebisingan pada 90% dari nett lettable area (NLA) tidak lebih dari atau sesuai dengan SNI 03-6386-2000 tentang Spesifikasi Tingkat Bunyi dan Waktu Dengung dalam Bangunan Gedung dan Perumahan (kriteria desain yang direkomendasikan).
11.	GP Sebagai Anggota Tim Proyek	1. Melibatkan minimal seorang tenaga ahli yang sudah bersertifikat GREENSHIP Professional (GP), yang bertugas untuk memandu proyek hingga mendapatkan sertifikat GREENSHIP

Lanjutan **Tabel 3.1**

No	Variabel Penelitian	Tolok Ukur Pengukuran
12.	Polusi dari Aktivitas Konstruksi	1. Limbah padat, dengan menyediakan area pengumpulan, pemisahan, dan sistem pencatatan. Pencatatan dibedakan berdasarkan limbah padat yang dibuang ke TPA, digunakan kembali, dan didaur ulang oleh pihak ketiga. 2. Limbah cair, dengan menjaga kualitas seluruh buangan air yang timbul dari aktivitas konstruksi agar tidak mencemari drainase kota

Sumber : *Greenship New Building Versi 1.2*

1.3 Survey Pendahuluan

Survey pendahuluan dilakukan sebelum melakukan pengukuran untuk mendapatkan variabel-variabel utama berdasarkan pendapat para ahli untuk mencari kategori *green construction* yang dapat diterapkan pada objek penelitian. Survey pendahuluan ini dilakukan dengan media kuesioner yang berisikan kategori *green construction* yang terdapat pada *Greenship New Building Versi 1.2* berdasarkan Ervianto, 2012. Total jumlah kategori *green construction* yang dicantumkan pada kuesioner adalah 12 pertanyaan, dan untuk selanjutnya akan dilakukan pengukuran hanya pada beberapa kategori yang dianggap paling utama.

1.3.1 Pengukuran Variabel Pada Survey Pendahuluan

Untuk mengukur variabel pada survey pendahuluan adalah dengan menggunakan skala pengukuran. Skala pengukuran yang digunakan dalam kuesioner ini adalah interval 1-5, yang dapat diuraikan sebagai berikut :

- 1 = Sangat Tidak Setuju
- 2 = Tidak Setuju
- 3 = Setuju
- 4 = Lebih Setuju
- 5 = Sangat Setuju

Skala pengukuran ini diberikan untuk mengklasifikasikan variabel yang akan diukur supaya tidak terjadi kesalahan dalam melakukan analisis data kuesioner. Skala interval merupakan metode skala pengukuran yang menunjukkan jarak antara satu data dengan data yang lain dan mempunyai bobot yang sama (Riduan, 2005). Para responden diminta untuk menilai tingkat pencapaian yang akan menunjukkan kategori mana yang paling dominan.

Diagram skala pengukuran menggambarkan apabila kategori itu masuk kedalam skor 5 maka kategori itu bersifat sangat menentukan sedangkan apabila kategori itu masuk kedalam skor 1 maka kategori tersebut dianggap tidak terlalu menentukan dalam menerapkan kategori *green construction* pada Proyek Pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon.

3.3.2 Analisis Kategori yang Paling Menentukan

Setelah dilakukan pengumpulan data pada survey pendahuluan, maka tahap selanjutnya dilakukan penyusunan data analisa untuk mengidentifikasi kategori apa saja yang menentukan di dalam pelaksanaan *green construction* dengan menggunakan *mean* dan standar deviasi.

Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisa deskriptif dengan menggunakan *mean* dan standar deviasi. *Mean* adalah nilai rata-rata dari suatu nilai dan standar deviasi adalah simpangan baku atau ukuran standar penyimpangan dari rata-ratanya. (Santika, 2010).

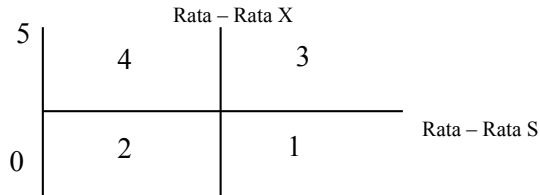
Berikut merupakan penjelasan *mean* dan standar deviasi secara perhitungan :

$$Mean = \frac{\sum xi}{n} \qquad \text{Standar Deviasi : } s = \sqrt{\frac{n \sum X^2}{n-1}}$$

Setelah melakukan perhitungan nilai *mean* dan standar deviasi dari setiap poin yang diberikan pada setiap kategori oleh para responden, maka langkah selanjutnya adalah memasukkan data ke dalam diagram *mean* dan standar deviasi. Selanjutnya kategori-kategori tersebut diurutkan dari yang paling dominan dengan

melihat skor rata-rata tertinggi dan deviasi terendah. Untuk diagram *Mean*-Standar Deviasi dapat dilihat pada Gambar 3.1.

Garis yang membagi nilai *mean* dan standar deviasi pada diagram merupakan nilai rata-rata dari *mean* dan standar deviasi. Dengan adanya pembagian tempat yang ditandai dengan kuadran I sampai dengan IV, maka dapat ditentukan tingkat kategori dari yang paling menentukan (Kuadran I) sampai kategori yang tidak menentukan (Kuadran IV).



Gambar 3.1 Diagram *Mean*-Standar Deviasi

Sumber : Santika, 2010

Keterangan gambar :

S = Standar Deviasi

X = *Mean*

Selanjutnya dilakukan analisa deskriptif dengan melakukan penilaian untuk setiap variabel agar dapat diketahui variabel yang paling dominan dan yang paling kurang berpengaruh untuk diteliti.

1. Nilai *mean* besar, nilai standar deviasi kecil

Mean besar : Responden memberikan skor yang tinggi terhadap faktor

Standar deviasi kecil : Responden sepakat dengan jawaban tersebut

2. Nilai *mean* besar, nilai standar deviasi besar

Mean besar : Responden memberikan skor yang tinggi terhadap faktor

Standar deviasi kecil : Responden tidak sepakat dengan jawaban tersebut

3. Nilai *mean* kecil, standar deviasi kecil

Mean kecil : Responden memberikan skor yang rendah terhadap faktor

- Standar deviasi kecil : Responden sepakat dengan jawaban tersebut
4. Nilai *mean* kecil, standar deviasi besar
- Mean* kecil : Responden memberikan skor yang rendah terhadap faktor
- Standar deviasi kecil : Responden tidak sepakat dengan jawaban tersebut

1.4 Objek Penelitian

Objek penelitian pada proposal Tugas Akhir ini adalah proyek pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono. Pada penelitian ini dilakukan penelitian di Lantai Ground, Lantai 1- 3, Lantai 20 dan lantai 34 serta daerah disekitar area proyek pembangunan tower Venetian Grand Sungkono Lagoon.

1.5 Data Penelitian

Data adalah fakta atau fenomena yang sifatnya mentah atau belum dianalisis seperti angka, nama, keterangan dan sebagainya. Data yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari:

a. **Data primer**

Data primer merupakan data yang diperoleh dari pengamatan dan pengukuran secara langsung di lapangan dan juga data yang diperoleh berdasarkan wawancara dengan ahli *green construction* dan staff SHE proyek pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon serta hasil wawancara kepada Project Manager Grand Sunngkono Lagoon dan Kepala Peralatan PT. PP *Construction* terkait material yang digunakan pada pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon.

b. **Data sekunder**

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari peraturan yang digunakan selama penelitian dan. Data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian ini diambil dari Greenship New Building Versi 1.2.

1.6 Metode Pengumpulan Data

Tujuan dari metode pengumpulan data adalah untuk mendapatkan data penerapan kategori *green construction* pada proyek Pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon. Berikut merupakan metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian :

a. Observasi atau Pengamatan Langsung

Menurut Sugiyono (2008) metode observasi adalah metode pengumpulan data dimana penyelidik mengadakan pengamatan secara langsung terhadap suatu benda, kondisi atau situasi, proses atau perilaku. Dengan metode observasi, peneliti terjun secara langsung dengan menggunakan panca indra dalam mengamati dan memperhatikan objek yang diteliti kemudian mencatat dan mendokumentasikan kejadian yang dianggap penting. Dalam melakukan observasi ini peneliti melakukan pengukuran langsung pada objek penelitian yaitu Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon, untuk mengukur hasil penerapan kategori *green construction* yang perlu diamati dengan baik dan membutuhkan pengamatan yang teliti dengan media alat bantu.

b. Wawancara Verifikasi

Menurut Moleong (2002) wawancara adalah percakapan dengan maksud tertentu yang dilakukan oleh dua pihak, yaitu pewawancara yang mengajukan pertanyaan dan terwawancara yang memberikan jawaban atas pertanyaan itu. Pada penelitian ini akan dilangsungkan wawancara dengan memanfaatkan potensi sumber informasi dan pendapat dari sumber daya Grand Sungkono Lagoon yang mengetahui penerapan *green construction* pada proyek pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon. Tujuan dari wawancara ini adalah untuk menemukan penjelasan dari hasil penerapan kategori *green construction* yang tidak dapat diukur dengan media alat bantu dan untuk memverifikasi atau memastikan kebenaran dari hasil pengukuran peneliti yang didapatkan dari pengamatan langsung.

1.7 Pengukuran Variabel

Pada penelitian ini pengukuran variabel dilakukan dengan cara observasi langsung dengan analisa kualitatif ataupun kuantitatif pada kategori *green construction*. Dimana nantinya hasil pengukuran tersebut akan diverifikasi kembali dengan wawancara verifikasi kepada ahli *green construction* proyek pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon untuk mengetahui kebenaran dari hasil pengamatan yang telah dilakukan oleh peneliti.

1.8 Analisa Data

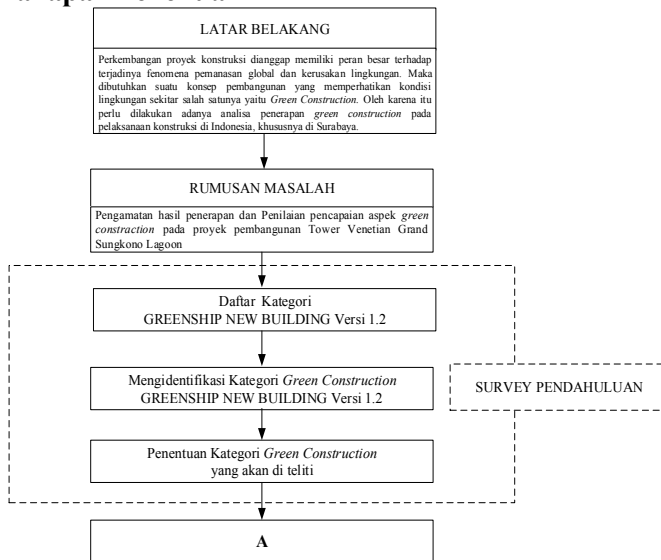
Data dan informasi yang digunakan dalam penelitian ini didapatkan dari Greenship New Building Versi 1.2 yang terdiri dari 12 kategori *green construction* yaitu (1) Penggunaan kembali gedung dan material bekas; (2) Material ramah lingkungan; (3) Penggunaan refrigeran tanpa ODP; (4) Kayu bersertifikat; (5) Material regional; (6) Pemantauan kadar CO₂, (7) Pengendalian lingkungan atas asap rokok; (8) Polutan kimia; (9) Tingkat pencahayaan; (10) Tingkat kebisingan; (11) GP sebagai anggota proyek; dan (12) Polusi dari aktivitas konstruksi. Selanjutnya dilakukan survey pendahuluan berupa penyebaran kuesioner yang disebarakan kepada ahli *green construction* yang dapat dilihat pada lampiran 1. Dari hasil survey pendahuluan tersebut didapatkan kategori *green construction* yang paling mudah untuk diterapkan pada proyek pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon menurut para ahli.

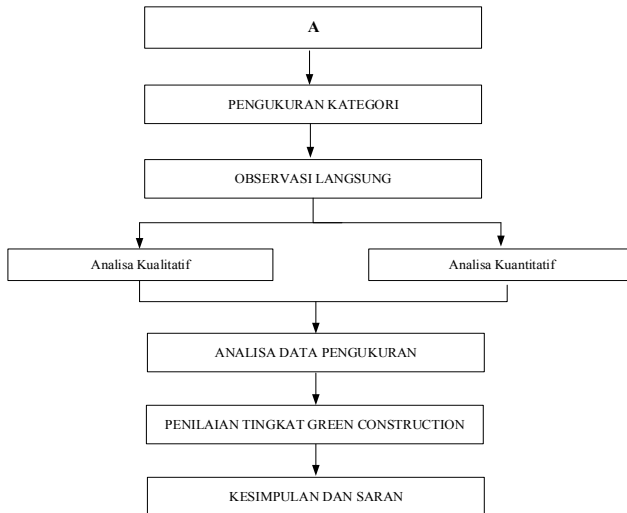
Setelah didapatkan kategori *green construction* yang akan diteliti, maka tahap selanjutnya dilakukan pengukuran. Data dan informasi yang terkumpul dianalisa dengan observasi langsung baik secara kualitatif maupun kuantitatif agar hasil yang didapatkan sesuai dengan kondisi proyek. Ada kemungkinan pengamatan yang dilakukan oleh peneliti kurang teliti atau berkala sehingga dalam melakukan penilaian diperlukan adanya wawancara verifikasi kepada ahli *green construction* dan SHE proyek pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon untuk memastikan

kebenaran dari hasil penilaian peneliti yang didapatkan dari observasi langsung.

Setelah dilakukan pengukuran kategori *green construction* yang didapatkan dari hasil survey pendahuluan, maka hasil pengukuran tersebut akan dinilai dengan bobot penilaian sesuai pengamatan peneliti yang dianalisa lebih lanjut dengan mengacu pada penilaian Greenship yang dapat dilihat pada sub bab 2.2.3 tentang “Tolok Ukur dan Penilaian Kategori *Green Construction* Berdasarkan Greenship, GBCI”. Poin-poin yang terdapat di penilaian Greenship merupakan nilai yang diperoleh oleh setiap kategori *green construction* apabila kategori tersebut terlaksana sesuai dengan tolok ukur Greenship. Apabila kategori *green construction* tidak terlaksana sesuai dengan tolok ukur Greenship, maka nilai kategori tersebut adalah 0. Setelah itu disimpulkan tingkat pencapaiannya berupa pernyataan sesuai atau tidak sesuai dan dihitung besar prosentase pencapaian hasil pengukuran dari setiap kategori.

1.9 Tahapan Penelitian





Gambar 3.2 Tahapan Penelitian

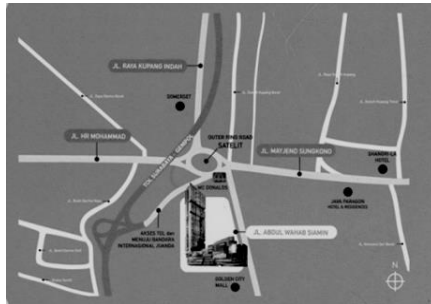
“Halaman ini Sengaja Dikosongkan”

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Objek dan Responden Penelitian

4.1.1 Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon yang terletak di Jl. Abdul Wahab Siamin Kav 9-10, Surabaya. Lokasi objek penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.1. Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon merupakan salah satu tower yang difungsikan sebagai apartemen. Dimana Tower ini terdiri dari 34 lantai dengan total 516 unit.



Gambar 4.1 Lokasi Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon

Sumber : Brosur Grand Sungkono Lagoon, 2016

4.1.2 Responden Penelitian

Pada penelitian ini data yang didapatkan pada survey diperoleh dari penyebaran kuesioner yang dilakukan terhadap responden penelitian. Dalam hal ini responden penelitian adalah para akademisi dan praktisi yang paham dan mengerti mengenai kategori *green construction*. Responden yang diambil pada penelitian ini tersebar kepada 2 akademisi dan 2 praktisi.

4.2 Kategori Pengukuran Green Construction

Kategori *green construction* menurut Ervianto (2012) yang didasarkan pada GBCI, 2010 terdiri dari 12 kategori, dimana setiap kategori masing-masing memiliki prasyarat. Kategori tersebut

harus dipenuhi oleh suatu proyek yang ingin menerapkan konstruksi ramah lingkungan. Pada penelitian ini pengukuran kategori *green construction* hanya dilakukan pada beberapa prasyarat yang dianggap paling utama, karena terbatasnya waktu penelitian. Pemilihan kategori *green construction* yang dianggap paling utama dilakukan dengan cara membagikan kuesioner, kemudian mengolahnya dengan metode statistic *mean* dan standar deviasi untuk mendapatkan kategori utama.

4.2.1 Hasil Survey Pendahuluan

Setelah dilakukan survey pendahuluan, hasil survey tersebut dianalisa dengan pengujian *mean* dan standar deviasi. Dengan hasil kedua uji tersebut, maka dapat disajikan daftar lengkap urutan *mean* dan standar deviasi kategori *green construction* yang dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Setelah didapatkan hasil dan pengurutan nilai *mean* dan standar deviasi dari yang tertinggi dan terendah, maka tahap selanjutnya adalah pemetaan. Pemetaan dibagi menjadi 4 kelompok, dimana masing-masing pemetaan diagram urutan dominasi dibatasi atau dipisahkan oleh dua garis pembatas yaitu rata-rata dari keseluruhan nilai persepsi yang diberikan responden, serta rata-rata dari keseluruhan nilai standar deviasinya. Rata-rata dari nilai *mean* ialah 4,479 dan rata-rata dari nilai SD adalah 0,862. Hasil pemetaan tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.2. Dari pemetaan ini dapat ditentukan kategori yang paling menentukan hingga kategori yang tidak terlalu menentukan dalam melaksanakan *green construction* untuk diterapkan pada suatu proyek konstruksi.

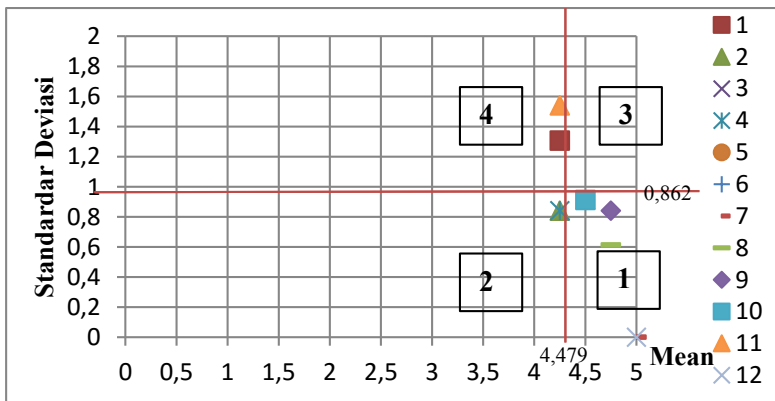
Tabel 4.1 Kategori *Green Construction* dan Data Responden

No	Kategori Green Construction	Responden				Mean	SD
		1	2	3	4		
1	Penggunaan kembali gedung dan material bekas	5	4	5	3	4.25	1.256
2	Produk yang pembuatannya ramah lingkungan	4	4	5	4	4.25	0.839

Lanjutan Tabel 4.1

No	Kategori Green Construction	Responden				Mean	SD
		1	2	3	4		
3	Penggunaan bahan yang tidak mengandung ozone depleting potential	5	4	5	4	4.5	0.901
4	Kayu bersertifikasi	4	4	5	4	4.25	0.839
5	Material yang tersedia dari tempat yang berdekatan	5	4	5	3	4.25	1.256
6	Pemantauan kadar CO ₂	4	3	5	4	4	1.414
7.	Pengendalian lingkungan atas asap rokok	5	5	5	5	5	0.000
8	Polutan kimia	5	5	5	4	4.75	0.573
9	Tingkat pencahayaan	5	4	5	5	4.75	0.839
10	Tingkat kebisingan di dalam ruang	5	4	5	4	4.5	0.901
11	Melibatkan Greenship Profesional (GP) sejak tahap perancangan	4	3	5	5	4.25	1.526
12	Polusi dari aktivitas konstruksi	5	5	5	5	5	0.000
TOTAL						4.479	0.862

Sumber : Olahan Data, 2016



Gambar 4.2 Diagram Hubungan Mean dan Standar Deviasi

Sumber : Olahan Data, 2016

Urutan kategori yang paling dominan berdasarkan hasil survey pendahuluan dengan analisa diagram mean dan standar deviasi dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. **Kuadran I**, Kategori *green construction* yang termasuk pada diagram pertama adalah : Pengendalian lingkungan atas asap rokok, polutan kimia, tingkat pencahayaan, dan polusi dari aktivitas konstruksi.
2. **Kuadran II**, Kategori *green construction* yang termasuk pada diagram kedua adalah : Penggunaan bahan yang tidak mengandung ozone pleting potential dan tingkat kebisingan di dalam ruang.
3. **Kuadran III**, Kategori *green construction* yang termasuk pada diagram ketiga adalah : Produk yang pembuatannya ramah lingkungan dan kayu bersertifikasi.
4. **Kuadran IV**, Kategori *green construction* yang termasuk pada diagram keempat adalah : Penggunaan kembali gedung dan material bekas, material yang tersedia dari tempat yang berdekatan, pemantauan kadar CO₂, dan melibatkan Greenship Profesional (GP) sejak tahap perancangan.

Berdasarkan hasil analisa dapat diketahui bahwa kategori pada Kuadran I yaitu pengendalian lingkungan atas asap rokok, polutan kimia, tingkat pencahayaan, dan polusi dari aktivitas konstruksi termasuk sebagai variabel yang paling dominan untuk dijadikan sebagai kategori *green construction* yang akan diteliti pada proyek pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon.

4.3 Konsep dan Hasil Pengukuran Kategori *Green Construction*

4.3.1 Konsep Pengukuran

Dari survey pendahuluan yang sudah dijelaskan sebelumnya dapat diketahui beberapa kategori yang akan diteliti yaitu : (1) Pengendalian lingkungan atas asap rokok; (2) Polutan kimia; (3) Tingkat pencahayaan; dan (4) Polusi dari aktivitas konstruksi. Selanjutnya empat kategori tersebut diukur dengan cara berbeda tergantung objek pengukuran yang dilakukan. Berikut merupakan

konsep pengukuran kategori *green construction* pada penelitian Tugas Akhir ini :

1. Pengendalian Lingkungan Atas Asap Rokok

Pengukuran dalam kategori ini dilakukan melalui pengamatan langsung dan wawancara kepada pihak terkait mengenai adanya pemasangan tanda “Dilarang Merokok di Seluruh Area Gedung” dan tidak menyediakan bangunan/area khusus untuk merokok di dalam gedung. Apabila tersedia bangunan/area merokok di luar gedung, minimal berada pada jarak 5 m dari pintu masuk, *outdoor air intake*, dan bukaan jendela. Wawancara ini dilakukan kepada GP (Greenship Profesional) Grand Sungkono Lagoon pada hari Jumat, 1 April 2016.

2. Polutan Kimia

Pengukuran pada kategori ini dilakukan dengan wawancara kepada Project Manager PT. PP Properti selaku pemilik Grand Sungkono Lagoon terkait produk material cat dan kayu dan kepada Kepala Peralatan PT. PP *Construction* terkait produk material lampu yang digunakan selama masa konstruksi pembangunan Tower Venetian. Setelah didapatkan data produk material maka dilakukan pencarian kandungan kimia produk material melalui informasi brosure dan web. Dan dilanjutkan pengamatan langsung dan wawancara verifikasi kepada pihak PT. PP construction mengenai penggunaan material tersebut pada saat konstruksi. Wawancara verifikasi tersebut dilakukan kepada GP (Greenship Profesional) Grand Sungkono Lagoon pada hari Jumat, 29 April 2016.

3. Tingkat Pencahayaan

Tingkat pencahayaan pada proses konstruksi diukur dengan alat luxmeter seperti Gambar 4.3. Pengukuran dilakukan selama 3 hari dalam 3 waktu yang berbeda yaitu siang, sore, dan malam. Pengukuran tersebut dilakukan berdasarkan jenis pekerjaan yang ada di lokasi yang sudah ditentukan, yaitu LG, lantai 20, dan lantai 34. Selain itu pengukurannya hanya diambil satu titik dari lokasi pengamatan dan dipilih lokasi pengamatan di bagian barat gedung agar mendapatkan tingkat pencahayaan yang sama karena area

tersebut langsung mendapatkan sinar matahari tanpa adanya pengaruh fasad atau bangunan lain yang ada disekitarnya.



Gambar 4.3 Alat Digital Luxmeter

Sumber : Dokumentasi lapangan, 2016

Pengukuran tingkat pencahayaan untuk proyek pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon didasarkan dari SNI 03-6197-2011 tentang Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan dengan acuan tingkat pencahayaan di ruang kerja untuk fungsi ruangan rumah tinggal sebesar 120-150 Lux yang dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Tingkat Pencahayaan Rumah Tinggal

Fungsi Ruangan	Tingkat Pencahayaan (Lux)	Kelompok Rederasi Warna	Temperatur Warna		
			Wharm White <3300 k	Cool White 3000 K - 5300	Daylight > 5300 K
Rumah Tinggal :					
Teras	60	1 atau 2	•	•	
Ruang Tamu	120 - 150	1 atau 2		•	
Ruang Makan	120 - 250	1 atau 2	•		
Ruang Kerja	120 - 250	1		•	•
Kamar Tidur	120 - 250	1 atau 2	•	•	
Kamar Mandi	250	1 atau 2		•	•
Dapur	250	1 atau 2	•	•	
Garasi	60	3 atau 4		•	•

Sumber : SNI 03-6197-2011

4. Polusi dari Aktivitas Konstruksi

Pengukuran dalam kriteria ini dilakukan dengan mengidentifikasi limbah yang dihasilkan selama proses konstruksi. Selanjutnya dilakukan pengamatan langsung dan wawancara kepada pihak terkait mengenai cara pengolahan limbah konstruksi yang ada, baik itu limbah padat maupun limbah cair. Wawancara

dilakukan kepada pihak GP dan SHE proyek pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon. Wawancara dan pengamatan langsung dilakukan pada 1 April 2016 dan 29 April 2016.

4.3.2 Hasil Pengukuran

Berdasarkan pengukuran yang dilakukan secara observasi langsung maupun wawancara verifikasi didapatkan hasil :

1. Pengendalian Lingkungan Atas Asap Rokok

Berdasarkan pengamatan langsung dan wawancara yang dilakukan oleh peneliti kepada GP (GreenShip Profesional) Grand Sungkono Lagoon pada hari Jumat, 1 April 2016 tidak terdapat pemasangan tanda “Dilarang Merokok di Seluruh Area Gedung”. Hanya terdapat satu tanda “Dilarang Merokok” yang berada di lift untuk mengangkut perpindahan pekerja dan barang yang dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Tanda Dilarang Merokok di Lift

Sumber : Dokumentasi lapangan, 2016

Larangan merokok sebenarnya sudah diberikan oleh pihak SHE kepada pekerja konstruksi melalui lembar pernyataan SHE *Induction*. Lembar pernyataan tersebut berisikan tentang hal-hal apa saja yang boleh dan tidak boleh dilakukan oleh para pekerja selama bekerja pada saat konstruksi. Larangan untuk tidak merokok pada saat bekerja di sekitar lokasi proyek pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon terdapat pada lembar pernyataan SHE *Induction* di urutan nomor 5 dari 13 pertanyaan. Dan lembar pernyataan tersebut ditandatangani oleh para pekerja,

dimana para pekerja bersedia untuk menaatinya. Bentuk dari surat pernyataan SHE *Induction* tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.5.

LEMBAR PERNYATAAN
SHE INDUCTION

No.:/SHE/PP/...../2015.

Saya yang bertanda tangan dibawah :

Nama : TELUW
Alamat : WARUNG
Pekerjaan : BESI
Subkon : CARITO
Mandor : CARITO

Dengan ini saya bersedia mematuhi dan melaksanakan peraturan Safety, Health & Environmental (SHE) yang berlaku di proyek ini, yaitu :

1. Menggunakan helm lengkap dengan tali dagu.
2. Menggunakan sepatu safety.
3. Menggunakan alat pelindung diri lainnya sesuai dengan jenis pekerjaan seperti : Sarung tangan, carplug, kaca mata, kedok las (bagi pekerja las) dan lain-lain.
4. Menggunakan sabuk keselamatan (Safety belt) jika bekerja diketinggian 2 meter atau lebih, dan menggunakan Full Body Harness lengkap dengan Life line, bagi yang bekerja di atas gondola dan dilubang lift.
5. Tidak merokok pada saat bekerja dan disembarang tempat.
6. Tidak mengonsumsi minuman keras, obat-obatan terlarang (narkoba), berjudi dan tidak membuat onar dilingkungan proyek.
7. Tidak merusak fasilitas SHE yang ada di area proyek.
8. Tidak buang air kecil dan air besar disembarang tempat.
9. Menjaga kebersihan lingkungan kerja.
10. Menggunakan tanda pengenalan (ID Card).
11. Mengikuti SHE Talk secara rutin.
12. Mematuhi dan melaksanakan tata tertib dan peraturan SHE yang ada di proyek.
13. Bersedia menerima sanksi, bila melanggar ketentuan yang berlaku di proyek.

Surabaya, 2015

Menyetujui, Mengetahui, Dibuat oleh,

(SHE O) (Subkon/Mandor) (Dibuat oleh, Pekerja)

Gambar 4.5 Lembar Pernyataan SHE *Induction*

Sumber : Data PT. PP Construction, 2016

Selain itu telah disediakan bangunan/area khusus untuk merokok bagi para pekerja maupun tamu yang berada pada Lantai Ground (LG) berjarak ± 15 m dari kawasan masuk proyek pembangunan Grand Sungkono Lagoon. Pemilihan Lantai Ground sebagai lokasi untuk area merokok dikarenakan lokasi ini merupakan bangunan terbuka yang mendapatkan udara secara langsung, sehingga pengaruh asap rokok tidak dikhawatirkan dapat merusak material bangunan yang ada di sekitarnya. Penempatan area khusus merokok pada Lantai Ground (LG) dapat dilihat pada Gambar 4.6 dan Gambar 4.7.



Gambar 4.6 Area Khusus Merokok di Lantai Ground (LG)

Sumber : Dokumentasi lapangan, 2016



Gambar 4.7 Tanda Area Khusus Merokok

Sumber : Dokumentasi lapangan, 2016

2. Polutan Kimia

Berdasarkan hasil wawancara peneliti dengan Project Manager PT. PP Properti selaku pemilik Grand Sungkono Lagoon dan Kepala Peralatan PT. PP *Construction* pada hari Jumat, 22 April

2016 didapatkan merk, tipe dan ukuran material bangunan untuk pekerjaan-pekerjaan konstruksi Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon yang dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Daftar Material Konstruksi

No	Pekerjaan	Merk	Tipe	Ukuran
1.	Pekerjaan Dinding			
	Cat	Propan	Deco Shield (Ext)	
			Deco Paint (Int)	
2.	Pekerjaan Pintu			
	Frame Pintu	Tulus		50 x 120
	Panel Pintu	Tulus		2300 x 900
3.	Lampu untuk Penerangan pada saat Konstruksi			
	Lampu	Philips	TL-D 36 W/54-765 1 SL/25	

Sumber : Hasil wawancara Material Konstruksi, 2016

Material-material konstruksi tersebut tentunya mengandung bahan kimia yang dapat berdampak bagi sekitar. Berikut merupakan analisa deskriptif kandungan kimia dari produk material cat, kayu dan lampu yang digunakan pada pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon :

a. Pekerjaan Dinding

Pekerjaan dinding berupa pekerjaan pengecatan dipilih material cat dari produk propan dengan tipe Deco Shield untuk dinding eksterior dan Deco Paint untuk dinding Internal. Berdasarkan informasi brosure cat Propan (2016) tipe cat tersebut termasuk dalam “Propan Green Coatings”, dimana cat tipe ini didesain dengan menggunakan material yang ramah lingkungan dan tidak mengganggu kesehatan; tidak mengandung bahan yang bersifat karsinogenetik (missal : Formaldehyde, APEO, Lead, Chromate) dan memiliki kandungan VOC (Volatile Organic Compound) yang rendah. Selain itu Cat propan yang digunakan pada pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon tersebut sudah memenuhi persyaratan European Norm (EN 2004/42/CE) dan sudah mendapatkan sertifikat Singapore Green Label (Certificate No. 032-116).

Berdasarkan Schieweck dan Back (2015) diketahui bahwa besar kandungan VOC rendah berkisar 50 g/l - 250 g/l.

Dari hasil analisa cat propan didapatkan bahwa kandungan VOC cat propan menurut ISO 11890 - 2:2006 yang menyatakan bahwa *ISO 11890-2 is preferred if the expected VOC content is greater than 0,1 % by mass and less than about 15 % by mass* (ISO 11890 - 2 digunakan jika VOC yang diharapkan lebih besar dari 0,1% oleh massa dan kurang dari sekitar 15% oleh massa) adalah 1.4 g/l < VCO < 210g/l. Maka dari hasil analisa tersebut dapat disimpulkan bahwa kandungan VOC cat yang digunakan pada proyek pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon masuk dalam kategori rendah, karena kandungannya berada disekitar 50 g/l - 250 g/l. Perhitungan tersebut didapatkan dari 0,1 % (3500/2,5) < VOC < 15% (3500/2,5) = 1,4 g/l < VOC < 210 g/l. Massa cat didapatkan dari berat x berat jenis cat = 2,5 l x 1,4 gr/cc = 3500 gr [catatan = kemasan cat = 2,5 liter ; berat jenis =1,4 g/l (Brosure Cat Propan, 2016).

VOC merupakan senyawa yang mudah untuk menguap pada temperatur kamar ($\pm 25^\circ$) sehingga memungkinkan untuk terhisap oleh para pekerja dan menimbulkan efek kesehatan. Komponen kandungan kimia senyawa VOC pada cat terdiri dari solvent dan tinner yang berfungsi untuk melarutkan dan membantu penguapan yang tidak menjadi bagian pada lapisan cat kering. Solvent yang ada dalam kandungan cat akan menguap setelah cat diaplikasikan. Setelah solvent menguap, cat akan mengering dan membentuk lapisan di permukaan benda. Karena itu cat yang sudah diaplikasikan pada dinding dan sudah mengering, sebenarnya sudah tidak lagi mengandung solvent tapi gas atau uap yang dihasilkan tersebut membutuhkan waktu untuk benar-benar hilang dari udara di dalam ruang yang baru dicat. Uap solvent yang menyebar di udara ini bisa mencemari lingkungan dan menyebabkan gangguan kesehatan bila terhirup secara berlebihan (Kompas, 2009). Menurut Juanda (2011) pengaruh paparan solvent pada kesehatan pekerja pada jangka pendek dapat menyebabkan iritasi mata, paru-paru dan kulit, sakit kepala, mual dan pusing. Dan bila paparan uap solvent tersebut diterima oleh pekerja dengan

tekanan yang tinggi maka dapat mengakibatkan hilangnya kesadaran bahkan kematian.

Pekerjaan pengecatan pada proyek pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon berdasarkan observasi langsung yang dilakukan oleh peneliti pada hari jumat, 29 April 2016 sudah terlaksana pada lantai 1 sampai 3 dan sudah mulai dilaksanakan pula di area basement. Berikut merupakan gambar pekerjaan pengecatan di area basement yang dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Pekerjaan Pengecatan di Area Basement

Sumber : Dokumentasi lapangan, 2016

b. Pekerjaan Pintu

Material kayu yang digunakan pada kusen dan panel pintu pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon digunakan merk Tulus. Berdasarkan informasi brosure Tulus Door (2016) diketahui bahwa Tulus Door adalah jenis pintu dengan bahan kayu campur keras yang dilapisi dengan kayu veneer (Merantih); PVC Sheet dengan warna Nyatooh atau Type Geisha; maupun lapisan berupa lembaran yang ramah lingkungan atau hanya berupa MDF tanpa lapisan di bagian atasnya. Kayu Tulus merupakan kayu engineered yang materialnya berasal dari olahan khusus kayu solid, namun berbeda dengan pintu kayu solid yang dibuat oleh perajin lain yang beredar dipasaran karena Engineered Door tidak menggunakan kayu solid utuh. Berdasarkan informasi Brosure Anghauz (2016) pengolahan khusus ini menghasilkan kayu engineered menjadi jauh lebih stabil, tidak mudah memuai ataupun menyusut, dan juga tidak mudah retak pada bagian

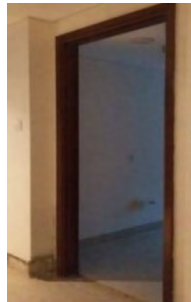
sambungan panel-panelnya. Selain itu berdasarkan hasil wawancara dengan GP Grand Sungkono Lagoon pada 29 April 2016 diketahui bahwa kayu Tulus merupakan produk yang ramah lingkungan dan telah mendapatkan Sistem Verifikasi Legalitas Kayu (SVLK) yang berarti produk kayu Tulus dan bahan bakunya diperoleh atau berasal dari sumber yang asal usul dan pengolahannya memenuhi aspek legalitas.

Berdasarkan spesifikasi kayu engineered yang diperoleh dari informasi patents produk kayu engineered dengan kode US7553549 (2016) diketahui bahwa total kandungan kayu engineered terdiri dari kandungan VOC (Volatile Organic Compound) kurang dari 500 mcg/m³; kandungan formaldehid mencapai 0,05 ppm atau 0.06 mg/m³; dan total tingkat aldehyde kurang dari 0,1 ppm. Besar kandungan tersebut kurang dari standar nilai formaldehida pada SNI 19-0232-2005 tentang Nilai Ambang Batas (NAB) zat kimia di udara tempat kerja yang menyatakan bahwa “Nilai ambang batas formaldehida di udara tempat kerja sebesar 0,3 bds atau 0,37 mg/m³”. Maka dapat disimpulkan bahwa kandungan formaldehida pada kayu engineered yang digunakan pada pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon dapat dikatakan rendah karena tidak melebihi dari nilai ambang batas yang sudah ditentukan pada SNI 19-0232-2005.

Umumnya kandungan formaldehida pada kayu digunakan sebagai perekat. Formaldehid merupakan senyawa kimia berbentuk gas atau larutan yang jika terhirup maupun terkontak langsung dengan tubuh dapat menimbulkan efek negatif bagi para pekerja. Menurut Izmerof (1982) dalam *Ali et al* (2000) menyatakan bahwa efek yang ditimbulkan dari paparan formaldehida pada kayu secara berlebihan dapat mengakibatkan beberapa penyakit seperti iritasi pada mata, gangguan saluran pernafasan bagian atas, meningkatnya asam lambung, dan gangguan pada sistem pencernaan.

Pekerjaan pemasangan kusen dan panel pintu pada proyek pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon berdasarkan pengamatan peneliti pada hari jumat, 29 April 2016

sudah terlaksana pada lantai 1 sampai lantai 3. Pekerjaan kusen dan panel pintu pada proyek pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon dapat dilihat pada Gambar 4.9 dan Gambar 4.10.



Gambar 4.9 Kusen Pintu TULUS **Gambar 4.10** Pintu TULUS
sumber : Dokumentasi lapangan, 2016 Sumber : Dokumentasi lapangan, 2016

c. Lampu

Material lampu yang digunakan pada saat konstruksi pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon dipilih tipe TL-D 36 W/54-765 1SL/25. Berdasarkan spesifikasi produk philips pada website brosure philips (2016) diketahui bahwa lampu philips TL-D 36 W mengandung merkuri sebesar 8 mg. Besar kandungan merkuri tersebut tidak sesuai dengan standart 2002/95/EC yang menetapkan bahwa kandungan merkuri untuk penerangan lampu < 50 watt adalah 3,5 mg. Kebijakan 2002/95/EC adalah kebijakan Uni Eropa tentang perdagangan baik yang berkaitan dengan internal market, kerjasama perdagangan bilateral, regional dan multilateral.

Selain itu berdasarkan informasi website brosure lampu philips (2016) juga diketahui bahwa lampu philips tipe TL-D 36 W tergolong sebagai lampu fluorescent. Berdasarkan informasi patents produk lampu dengan tipe EP1622993A1 diketahui bahwa lampu fluorescent mengandung fosfor UVB (La-x-y-zGdxYy) PO4:Cez) dan fosfor UVA (LaB3O6:Bi,Gd, SrAl₂O₉:Ce, BaSi₂O₅:Pb,LaMgAl₁₇O₉:Ce,Sr₂MgSi₂O₇:Pb, dan SrB₄O₇:Eu).

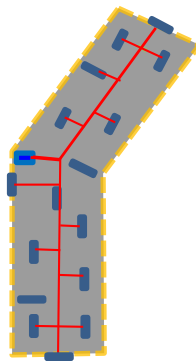
Jadi dapat disimpulkan bahwa lampu philips TL-D 36 W tidak mengandung asbestos yang memiliki formula kimia $Mg_3Si_2O_5(OH)_4$. Dan perlu diketahui bahwa lampu philips TL-D 36 W tidak termasuk dalam kategori *Green Lamp*. Selain karena kandungan merkurnya tidak terpenuhi, juga karena tidak memiliki tanda kepingan hijau pada ujung lampu yang berfungsi untuk mengidentifikasi timah bebas dan radioaktif bebas yang berada disekitarnya. Bentuk lampu philips TL-D 36 Watt dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Lampu TL-D 36W/54-765 1SL/25

Sumber : Brosure Lampu Philips, 2016

Berdasarkan hasil wawancara dengan Kepala Peralatan PT. PP Konstruksi proyek pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon diketahui bahwa lampu philips TL-D 36 Watt diletakkan di 15 titik di setiap lantainya dari total 34 lantai. Instalasi lampu untuk konstruksi pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon dapat dilihat pada Gambar 4.12 dan pengaplikasian dari penggunaan lampu tipe TL-D 36 Watt dapat dilihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4.12 Instalasi Listrik untuk Konstruksi

Sumber : Data PT. PP Konstruksi, 2016



Gambar 4.13 Penerapan Pemakaian Lampu TL-D 36W

Sumber : Dokumentasi lapangan, 2016

3. Tingkat Pencahayaan

Pengukuran tingkat pencahayaan dilakukan selama tiga hari dalam tiga waktu yang berbeda yaitu siang, sore, dan malam. Pengukuran tersebut dilakukan berdasarkan jenis pekerjaan yang ada di lokasi yang sudah ditentukan, yaitu lantai Ground yang merupakan lantai paling bawah, lantai 20 yang merupakan bagian tengah dari keseluruhan lantai gedung apartemen, dan lantai 34 yang merupakan lantai paling atas dari gedung apartemen. Dan dipilih lokasi pengamatan di bagian barat gedung, dengan maksud agar mendapatkan tingkat pencahayaan yang sama karena bangunan di area barat langsung mendapatkan sinar matahari tanpa adanya pengaruh fasad atau bangunan lain yang ada disekitarnya. Selain itu pengukurannya hanya diambil satu titik dari lokasi pengamatan. Detail dari lokasi pengukuran dapat dilihat pada lampiran 2.

Hasil pengukuran tingkat pencahayaan untuk pekerjaan konstruksi yang dilakukan pada Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon dapat dilihat pada Tabel 4.4 dan Gambar 4.14.

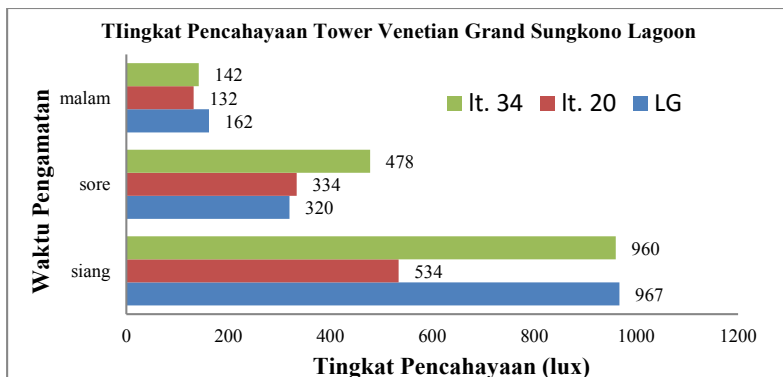
Tabel 4.4 Tingkat Pencahayaan Tower Venetian

No	Lantai	Hari	Jam	Pekerjaan	Lokasi (m ²)	Lux	Ket
1.	LG	Siang	12.00	Pemindahan Material Triplek	10.5	957	OK
		Sore	15.30	Las Pipa	14	320	OK
		Malam	19.10	Pemindahan Material besi	12.25	162	OK

Lanjutan Tabel 4.4

No	Lantai	Hari	Jam	Pekerjaan	Lokasi (m ²)	Lux	Ket
2.	Lt. 20	Siang	12.30	Plaster Dinding	14	534	OK
		Sore	15.40	Pemasangan Pipa	12.25	334	OK
		Malam	19.30	Pemasangan Fastcon	7.2	132	OK
3.	Lt. 34	Siang	12.40	Pengecoran Lantai	12.5	960	OK
		Sore	16.10	Pengecoran Lantai	10.5	478	OK
		Malam	19.40	Pemasangan Fatscon	14	142	OK

Sumber : Observasi Lapangan, 2016

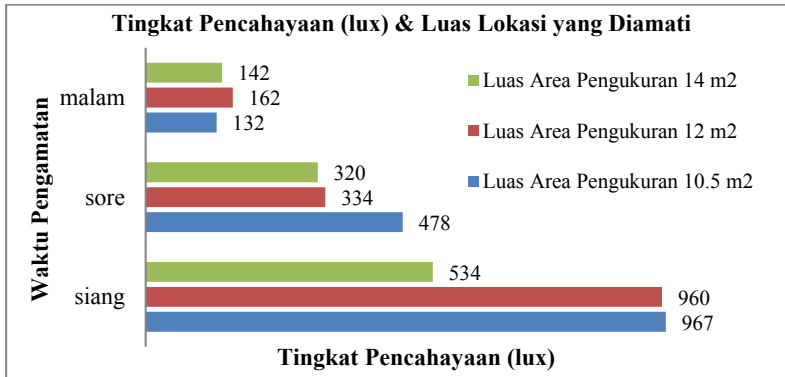


Gambar 4.14 Diagram Tingkat Pencahayaan Tower Venetian

Sumber : Data Olahan, 2016

Analisa : Hasil pengukuran disesuaikan berdasarkan SNI 03-6197-2011 dengan acuan tingkat pencahayaan rumah tinggal untuk ruang kerja yaitu 120-250 lux. Didapatkan hasil bahwa tingkat pencahayaan proyek pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon pada siang, sore dan malam memenuhi persyaratan dengan rata-rata pencahayaan untuk siang hari sebesar 817 lux, sore hari 377 lux dan malam hari 145 lux. Untuk lokasi lantai 34 dan Ground memiliki tingkat pencahayaan yang cukup tinggi dibandingkan area lantai 20 meskipun luas lokasi yang diukur tingkat pencahayaannya dari ketiga lantai tersebut sama yaitu 10,5 m², 12,5 m² dan 14 m². Hal tersebut dikarenakan luasan lokasi yang ada disekitar area lantai 34 dan LG lebih besar

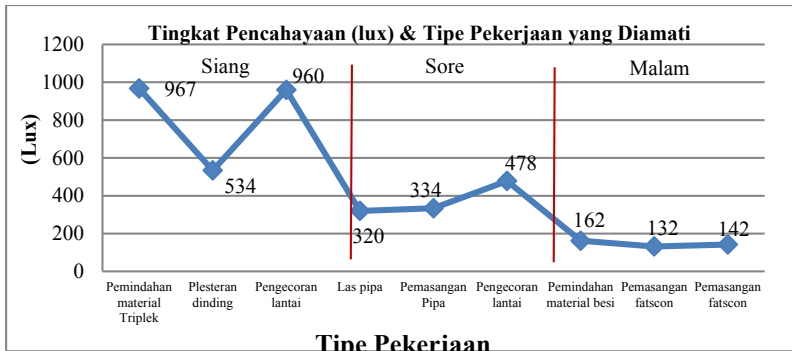
dibandingkan lantai 20, karena pada area ini belum adanya sekat atau dinding pembatas di dalam lokasinya, sehingga pencahayaan matahari dapat langsung mengenai titik pengamatan. Selain itu area lantai 34 dan LG merupakan area yang mendapatkan sinar matahari langsung yang cukup kuat karena lokasinya merupakan bagian teratas dan terbawah dari gedung. Kondisi hubungan antara tingkat pencahayaan dengan luas daerah yang diamati tersebut dapat dibuktikan pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15 Diagram Hubungan Tingkat Pencahayaan & Luas Lokasi yang Diamati

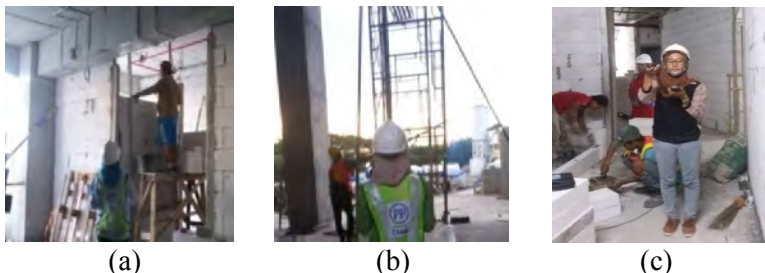
Sumber : Data Olahan, 2016

Sedangkan berdasarkan pekerjaannya, pekerjaan dinding berupa pemasangan fatscon dan plester merupakan pekerjaan yang memiliki tingkat pencahayaan rendah dikarena material yang digunakan pada pekerjaan dinding ini menyerap panas. Sedangkan pekerjaan pengecoran dan pemindahan material merupakan pekerjaan yang membutuhkan tingkat pencahayaan tinggi dikarena pekerjaan tersebut merupakan pekerjaan yang membutuhkan tingkat konsenstrasi yang tinggi agar dapat memperkecil adanya risiko kecelakaan kerja dan terjadinya kegagalan dalam proses pekerjaan. Kondisi tersebut dapat dibuktikan pada Gambar 4.16.



Gambar 4.16 Diagram Hubungan Tingkat Pencahayaan & Tipe Pekerjaan yang Diamati
Sumber : Data Olahan, 2016

Selain itu berdasarkan hasil wawancara dengan Kepala Peralatan PT. PP *Construction* diketahui bahwa lampu yang digunakan selama proses konstruksi proyek pembanunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon adalah lampu Philips TL-D 36W/54-765 1SL/25. Tipe lampu tersebut sesuai dengan persyaratan SNI 03-6197-2011 yang menghasilkan temperatur warna *cool white*. Berikut merupakan gambar pengamatan tingkat pencahayaan yang dilakukan peneliti pada siang, sore, dan malam hari yang dilakukan di lantai Ground, lantai 20 dan lantai 34 yang dapat dilihat pada Gambar 4.17.



Gambar 4.17 (a) Siang Hari; (b) Sore Hari; (c) Malam Hari Pengamatan Tingkat Pencahayaan dengan Alat Luxmeter
Sumber : Dokumentasi Lapangan, 2016

4. Polusi dari Aktivitas Kontruksi

Berdasarkan pengamatan langsung dan wawancara yang dilakukan peneliti kepada pihak terkait, pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon sudah dilakukan manajemen lingkungan bangunan. Hal tersebut diwujudkan dengan adanya pengelolaan limbah dari proses konstruksi baik berupa limbah padat maupun limbah cair.

Limbah padat yang dihasilkan dari aktivitas konstruksi pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon berupa sampah kering yang terdiri dari plastik, kertas, sterofoam atau kardus dari sampah makanan dan sak atau bungkus dari material. Selain itu limbah padat juga dihasilkan dari sisa konstruksi yang berupa kayu, besi dan puing-puing material dari agregate halus maupun kasar. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.18.



Gambar 4.18 Sampah Padat dari Hasil Aktivitas Konstruksi
Sumber : Dokumentasi Lapangan, 2016

Limbah padat yang berupa sampah kering dipisahkan berdasarkan jenisnya yaitu B3, organik dan anorganik. Limbah tersebut kemudian dikumpulkan selama lima sampai tujuh hari untuk selanjutnya dicatat dan dibuang di TPS Jl. Abdul Wahab Siamin. Begitu pula limbah padat dari sisa konstruksi berupa kayu dan potongan besi. Limbah tersebut dipisahkan antara bagian yang dapat dan tidak dapat dimanfaatkan kembali untuk material proyek serta yang dapat diberikan kepada pihak yang bekerjasama dengan Grand Sungkono Lagoon. Berdasarkan hasil wawancara dengan SHE limbah kayu yang ukurannya kecil atau tidak bisa lagi

digunakan dijual kepada pabrik terdekat sebagai bahan kayu bakar. Dan untuk limbah besi dikumpulkan terlebih dahulu sampai volume limbahnya banyak, untuk kemudian dijual ke PT. Haniel. Sedangkan limbah padat yang berasal dari puing material gagal dengan ukuran kurang dari 10 mm diberikan kepada pihak yang bekerja sama dengan Grand Sungkono Lagoon untuk dimanfaatkan kembali sebagai timbunan, dan untuk limbah gagal dengan ukuran lebih dari 20 mm akan digunakan kembali sebagai material gagal proyek.

Selain itu untuk limbah sisa dari proses pembuatan beton readymix diendapkan di kolam buatan. Air dari hasil pengendapan dialirkan ke sungai buatan yang lokasinya berdekatan dengan kolam pengendapan, sedangkan material dari hasil pengendapan diolah kembali menjadi material beton readymix. Untuk proses pengendapannya dibutuhkan waktu yang cukup cepat, dimana dalam kurun waktu kurang dari setengah hari terjadi pengendapan sebesar 40 cm. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.19.

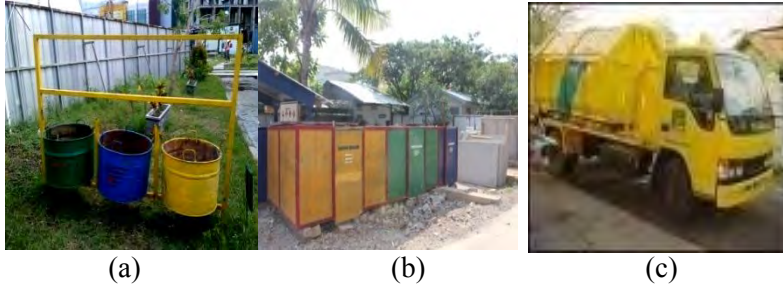


Gambar 4.19 Keadaan Kolam Setelah Pengendapan

Sumber : Dokumentasi Lapangan, 2016

Limbah padat lain yang berupa puing-puing material yaitu plesteran, bekas cor-coran, dan serpihan bata ringan dikumpulkan terlebih dahulu untuk selanjutnya dibuang ke TPS Jl. Abdul Wahab Siamin selaku pihak kedua dan diteruskan ke TPA Dukuh Pakis selaku pihak ketiga, dan diakhiri di TPA Benowo sebagai tempat pembuangan limbah akhir. Proses manajemen pembuangan limbah

padat berupa puing-puing material tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.20.



Gambar 4.20 Pemisahan Sampah; (b) Pembuangan ke TPS;
(b) Pengangkutan ke TPA

Proses Manajemen Sampah Konstruksi

Sumber : Dokumentasi Lapangan ,2016

Sedangkan limbah cair yang dihasilkan dari proses konstruksi pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon didapatkan dari aktivitas pengecoran, pembersihan alat konstruksi, pembersihan alat transportasi (*washing bay*) dan MCK. Untuk limbah cair dari aktivitas *washing bay* diendapkan di kolam pengendapan yang dapat dilihat pada gambar 4.21.



Gambar 4.21 Kolam Pengendapan untuk Aktivitas Pembersihan
Kendaraan (*Washing Bay*)

Sumber : Dokumentasi Lapangan, 2016

Air dari proses pengendapan dibuang ke saluran pembuangan begitu juga limbah cair dari aktivitas pengecoran dan pembersihan.

Selanjutnya dialirkan ke sungai buatan yang berada di samping proyek pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon. Saluran pembuangan tersebut memiliki luas penampang cukup besar yang dapat dilihat pada Gambar 4.22.



Gambar 4.22 Saluran Pembuangan

Sumber : Dokumentasi Lapangan, 2016

Sedangkan sungai buatan yang dijadikan sebagai tempat pembuangan akhir limbah cair ini memiliki arah aliran arus yang langsung menuju ke drainase kota. Sungai buatan yang difungsikan sebagai pembuangan limbah cair yang dihasilkan dari proses konstruksi pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.23.



Gambar 4.23 Sungai Sebagai Pembuangan Limbah Cair

Sumber : Dokumentasi Lapangan, 2016

Sedangkan untuk limbah cair dari aktivitas MCK yang dihasilkan oleh aktivitas pekerja maupun tamu diendapkan disuatu sumur pengendapan untuk kemudian dilakukan proses biofases.

Selain itu terdapat pula limbah cair berupa sisa oli yang dihasilkan dari perawatan alat berat maupun transportasi, yang pengolahannya dikumpulkan terlebih dahulu hingga volume limbah olinya banyak untuk kemudian diberikan kepada pihak-pihak yang bekerjasama dengan PT. PP Construction Grand Sungkono Lagoon.

Pengolahan air untuk kebutuhan konstruksi didapatkan dari air rawa. Kandungan dari air rawa tersebut sebelumnya sudah di uji di Laboratorium Energi Institut Teknologi Sepuluh Nopember dan didapatkan hasil bahwa air tersebut aman untuk digunakan dalam keperluan konstruksi.

Berdasarkan hasil wawancara dengan GP Grand Sungkono Lagoon, sistem pendistribusian olahan air rawa diawali proses penampungan air di dalam bak penampung untuk disalurkan ke setiap lantai dengan menggunakan alat pompa. Penyaluran air tersebut dimaksudkan untuk menyediakan kebutuhan air yang digunakan dalam pekerjaan konstruksi, seperti plesteran, acian, adukan mortar dan lain-lain. Sistem pendistribusian olahan air dari rawa-rawa tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.25 dan hasil dari pengolahan air rawa-rawa dapat dilihat pada Gambar 4.26.



Gambar 4.24
Bak Penampung



Gambar 4.25
Hasil Pengolahan Air

Sumber: Dokumentasi Lapangan, 2016 *Sumber: Dokumentasi Lapangan, 2016*

Rekapitulasi hasil pengamatan kategori *green construction* dapat dilihat pada Lampiran 3.

4.4 Penilaian Hasil Pengukuran

Setelah dilakukan pengukuran dan analisa kategori *green construction* yang terdiri dari pengendalian lingkungan atas asap rokok; polutan kimia; tingkat pencahayaan; dan polusi dari aktivitas konstruksi, maka setiap kategori tersebut mendapatkan poin tertentu sesuai dengan penerapannya. Penjelasan tentang hasil penilaian penerapan kategori *green construction* pada Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon adalah sebagai berikut :

1. Pengendalian Lingkungan Atas Asap Rokok

Penilaian kategori pengendalian lingkungan atas asap rokok berdasarkan pengamatan peneliti, mendapatkan poin 2 dari total poin 2 yang berarti tingkat pencapaian kategori tersebut sesuai dengan tolok ukur Greenship dengan prosentase pencapaian sebesar 100%. Penjelasan lebih lanjut dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Penilaian Kategori *Green Construction*
Pengendalian Lingkungan Atas Asap Rokok

No	Tolok Ukur Green Construction	Penilaian GREENSHIP	Hasil Pengamatan	Penilaian Peneliti
1.	Memasang tanda “Dilarang Merokok di Seluruh Area Gedung” dan tidak menyediakan bangunan / area khusus untuk merokok di dalam gedung. Apabila tersedia bangunan / area merokok di luar gedung, minimal berada pada jarak 5 m dari pintu masuk, <i>outdoor air intake</i> , dan bukaan jendela.	2	1. Tanda "Dilarang Merokok" tidak ada di seluruh area gedung Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon. Namun hanya ada pada satu lokasi, yaitu di lift untuk mengangkut barang dan pekerja. 2. Terdapat area Khusus merokok di Lantai Ground (LG) yang lokasinya berada pada jarak \pm 15 m dari kawasan masuk proyek pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon.	2

Sumber : Hasil Penilaian Peneliti, 2016

2. Polutan Kimia

Penilaian kategori polutan kimia berdasarkan pengamatan peneliti, mendapatkan poin 2 dari total poin 3 yang berarti tingkat pencapaian kategori tersebut “Cukup Sesuai” dengan tolok ukur Greenship dengan prosentase pencapaian sebesar 2/3 atau 66,67%. Penjelasan lebih lanjut dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Penilaian Kategori *Green Construction*
Polutan Kimia

No	Tolok Ukur Green Construction	Penilaian GREENSHIP	Hasil Pengamatan	Penilaian Peneliti
1.	Menggunakan cat dan coating yang mengandung kadar volatile organic compounds (VOCs) rendah, yang ditandai dengan label/sertifikat yang diakui GBCI	1	Produk cat : propan Kandungan VOC = 1,4 g/l - 210 g/l (Batas = 50– 250 g/l) Label : European Norm (EN 2004/42/CE) dan sertifikat Singapore Green Label (Certificate No.032-116)	1
2.	Menggunakan produk kayu komposit dan laminating adhesive dengan syarat memiliki kadar emisi formaldehida rendah, yang ditandai dengan label / sertifikasi yang diakui GBC Indonesia	1	Produk kayu : tulus kandungan formaldehida = 0,05 ppm atau 0,06 mg/m ³ . (Batas kandungan formaldehid SNI 19-0232-2005 adalah 0,37 mg/m ³) Label : Sistem Verifikasi Legalitas Kayu (SVLK)	1
3.	Menggunakan material lampu yang kandungannya merkurnya pada toleransi maksimum yang disetujui GBC Indonesia dan tidak menggunakan material yang mengandung asbestos	1	Produk : Philips TL-D 36 W Kandungan mercury : 8 mg (batas = 3,5 mg) Kandungan kimia : UVA & UVB fosfor (tidak mengandung asbestos) Label : tidak ber-label “Green Lamp”	0

Sumber : Hasil Penilaian Peneliti, 2016

3. Tingkat Pencahayaan

Penilaian tentang tingkat pencahayaan berdasarkan pengamatan peneliti, mendapatkan poin 1 dari total poin 1 yang berarti tingkat pencapaian kategori tersebut “Sesuai” dengan tolok ukur Greenship dengan prosentase pencapaian sebesar 100%. Penjelasan lebih lanjut dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Penilaian Kategori *Green Construction*
Tingkat Pencahayaan

No	Tolok Ukur Green Construction	Penilaian GREENSHIP	Hasil Pengamatan	Penilaian Peneliti
1.	Menggunakan lampu dengan iluminasi (tingkat pencahayaan) ruangan sesuai dengan SNI 03-6197-2011 tentang Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan	1	Tingkat Pencahayaan memenuhi SNI 03-6197-2011, dengan rata-rata pencahayaan untuk siang hari sebesar 817 lux, sore hari sebesar 377 lux dan malam hari sebesar 145 lux.	1

Sumber : Hasil Penilaian Peneliti, 2016

4. Polusi dari Aktivitas Konstruksi

Penilaian polusi dari aktivitas konstruksi berdasarkan pengamatan peneliti, mendapatkan poin 2 dari total poin 2 yang berarti tingkat pencapaian kategori tersebut “Sesuai” dengan tolok ukur Greenship dengan prosentase pencapaian sebesar 100%. Penjelasan lebih lanjut dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Penilaian Kategori *Green Construction*
Polusi dari Aktivitas Konstruksi

No	Tolok Ukur Green Construction	Penilaian GREENSHIP	Hasil Pengamatan	Penilaian Peneliti
1.	Limbah padat, Menyediakan area pengumpulan, pemisahan, dan sistem pencatatan. Pencatatan dibedakan limbah yang dibuang ke TPA, digunakan kembali, dan didaur ulang oleh pihak ketiga.	1	1. Sampah kering: Dipisahkan antara sampah B3, organik, dan anorganik – pembuangan ke TPS 2. Limbah sisa konstruksi Kayu, potongan besi, gagal dipisahkan antara yang dapat dan tidak dapat dimanfaatkan lagi.	1

Lanjutan Tabel 4.8

No	Tolok Ukur Green Construction	Penilaian GREENSHIP	Hasil Pengamatan	Penilaian Peneliti
2.	Limba cair, dengan menjaga kualitas seluruh buangan air yang timbul dari aktivitas konstruksi agar tidak mencemari drainase kota.	1	1. Limbah dari aktivitas washing bay : Diendapkan di kolam pengendapan – dibuang ke sungai buatan 2. Limbah dari aktivitas pengecoran dan pembersihan : Dibuang ke saluran pembuangan – diendapkan – dialirkan ke sungai buatan 3. Sisa oli : Dikumpulkan – diberikan kepada pihak yang bekerjasama dengan Grand Sugkono Lagoon	1

Sumber : Hasil Penilaian Peneliti, 2016



Program Sarjana Teknik Sipil, ITS
Formulir Survey Kategori Green Construction

Lampiran 1

I. PENGANTAR

Terimakasih atas ketersediaan Bapak/Ibu yang telah meluangkan waktu dan pendapat untuk mengisi kuesioner ini yang akan sangat membantu saya dalam menunjang dan menyelesaikan Tugas Akhir.

Saya mahasiswi S1-Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Nama : Riza Gita Novalia
NRP : 3112 100 036

Dalam rangka penyusunan Tugas Akhir saya yang berjudul “Analisa Kategori Green Construction Proyek Pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon”. Saya mengharapkan Bapak/Ibu dapat mengisi semua pertanyaan pada kuesioner ini dengan sebenar-benarnya sesuai pemahaman dan pengalaman. Dengan demikian hal ini juga dapat berarti secara tidak langsung Bapak/Ibu peduli dengan kelestarian lingkungan, khususnya di Surabaya.

II. PENDAHULUAN

Kerusakan lingkungan dan pemanasan global merupakan fenomena yang telah terjadi di dunia. Perkembangan proyek konstruksi dianggap memiliki peran besar terhadap terjadinya fenomena tersebut. Maka dibutuhkan suatu konsep pembangunan yang memperhatikan kondisi lingkungan sekitar atau yang disebut sebagai *Green Building*. Terdapat beberapa kategori agar suatu bangunan disebut *Green Building* salah satunya yaitu penerapan kategori *green construction* pada pelaksanaan konstruksi. Oleh karena itu perlu dilakukan adanya analisa penerapan *green construction* pada pelaksanaan konstruksi di Indonesia, khususnya di Surabaya.



III. TUJUAN

Tujuan pelaksanaan Kuesioner ini adalah untuk mengetahui kategori penerapan *green construction* berdasarkan GREENSHIP NEW BUILDING versi 1.2

Variabel Kategori Penilaian Green Construction

- Mohon Bapak/Ibu memberikan tingkat persetujuan apakah variabel-variabel *green construction* berikut ini menentukan suatu konstruksi dapat dikatakan sudah menerapkan konsep *green construction* atau belum.
- Masing-masing kriteria terdiri dari score 1-5. Silahkan Bapak/Ibu memilih salah satu score (1-5) yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu dengan symbol (**V**).

Tabel 1. Kategori *Green Construction*

No	Kategori	1	2	3	4	5
		← Sangat Tidak Setuju Sangat Setuju →				
1.	Penggunaan Kembali Gedung dan Material Bekas Tolok Ukur : 1. Menggunakan kembali material bekas, baik dari bangunan lama maupun tempat lain, berupa bahan struktur utama, fasad, plafon, lantai, partisi, kusen, dan dinding, setara minimal 10% dari total biaya material. 2. Menggunakan kembali material bekas, baik dari bangunan lama maupun tempat lain, berupa bahan struktur utama, fasad, plafon, lantai, partisi, kusen, dan dinding, setara minimal 20% dari total biaya material.					



Program Sarjana Teknik Sipil, ITS
Formulir Survey Kategori Green Construction

Lanjutan Tabel 1.

No	Kategori	1	2	3	4	5
		← Sangat Tidak Setuju		Sangat Setuju →		
2.	Material Ramah Lingkungan Tolok Ukur : 1. Menggunakan material yang memiliki sertifikat sistem manajemen lingkungan pada proses produksinya minimal bernilai 30% dari total biaya material. Sertifikat dinilai sah bila masih berlaku dalam rentang waktu proses pembelian dalam konstruksi berjalan.					
	1. Menggunakan material yang merupakan hasil proses daur ulang minimal bernilai 5% dari total biaya material. 2. Menggunakan material yang bahan baku utamanya berasal dari sumber daya (SD) terbarukan dengan masa panen jangka pendek (<10 tahun) minimal bernilai 2% dari total biaya material.					
3.	Penggunaan Refrigeran Tanpa ODP Tolok Ukur : 1. Tidak menggunakan bahan perusak ozon pada seluruh sistem pendingin gedung					
4.	Kayu Bersertifikat Tolok Ukur : 1. Menggunakan bahan material kayu yang bersertifikat legal sesuai dengan Peraturan Pemerintah tentang asal kayu (seperti faktur angkutan kayu olahan / FAKO, sertifikat perusahaan, dan lain-lain) dan sah terbebas dari perdagangan kayu ilegal sebesar 100% biaya total material kayu. 2. Jika 30% dari butir di atas menggunakan kayu bersertifikasi dari pihak Lembaga Ekolabel Indonesia (LEI) atau <i>Forest Stewardship Council</i> (FSC).					

Program Sarjana Teknik Sipil, ITS
Formulir Survey Kategori Green Construction



Lanjutan Tabel 1.

No	Kategori	1	2	3	4	5
		← Sangat Tidak Setuju		Sangat Setuju →		
5.	<p>Material Regional Tolok Ukur :</p> <ol style="list-style-type: none"> Menggunakan material yang lokasi asal bahan baku utama dan pabrikasinya berada di dalam radius 1.000 km dari lokasi proyek minimal bernilai 50% dari total biaya material. Menggunakan material yang lokasi asal bahan baku utama dan pabrikasinya berada dalam wilayah Republik Indonesia bernilai minimal 80% dari total biaya material. 					
6.	<p>Pemantauan Kadar CO₂ Tolok Ukur :</p> <ol style="list-style-type: none"> Ruangan dengan kepadatan tinggi, yaitu < 2,3 m² per orang dilengkapi dengan instalasi sensor gas karbon dioksida (CO₂) yang memiliki mekanisme untuk mengatur jumlah ventilasi udara luarsehingga konsentrasi CO₂ di dalam ruangan tidak lebih dari 1.000 ppm, sensor diletakkan 1,5 m di atas lantai dekat <i>return air grille</i> atau <i>return air duct</i> 		1			
7.	<p>Kendali Asap Rokok di Lingkungan Tolok Ukur :</p> <ol style="list-style-type: none"> Memasang tanda “Dilarang Merokok di Seluruh Area Gedung” dan tidak menyediakan bangunan/area khusus untuk merokok di dalam gedung. Apabila tersedia, bangunan/area merokok di luar gedung, minimal berada pada jarak 5 m dari pintu masuk, <i>outdoor air intake</i>, dan bukaan jendela. 					



Program Sarjana Teknik Sipil, ITS
Formulir Survey Kategori Green Construction

Lanjutan Tabel 1

No	Kategori	1	2	3	4	5
		← Sangat Tidak Setuju			Sangat Setuju	→
8.	Polutan Kimia Tolok Ukur : 1. Menggunakan cat dan <i>coating</i> yang mengandung kadar <i>volatile organic compounds</i> (VOCs) rendah, yang ditandai dengan label/sertifikasi yang diakui GBC Indonesia. 2. Menggunakan produk kayu komposit dan <i>laminating adhesive</i> dengan syarat memiliki kadar emisi formaldehida rendah, yang ditandai dengan label/sertifikasi yang diakui GBC Indonesia 3. Menggunakan material lampu yang kandungan merkurnya pada toleransi maksimum yang disetujui GBC Indonesia dan tidak menggunakan material yang mengandung asbestos.					
9.	Kenyamanan Visual Tolok Ukur : 1. Menggunakan lampu dengan iluminansi (tingkat pencahayaan) ruangan sesuai dengan SNI 03-6197-2011 tentang Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan.					
10.	Tingkat Kebisingan Tolok Ukur : 1. Tingkat kebisingan pada 90% dari <i>nett lettable area</i> (NLA) tidak lebih dari atau sesuai dengan SNI 03-6386-2000 tentang Spesifikasi Tingkat Bunyi dan Waktu Dengung dalam Bangunan Gedung dan Perumahan (kriteria desain yang direkomendasikan).					

Program Sarjana Teknik Sipil, ITS
Formulir Survey Kategori Green Construction

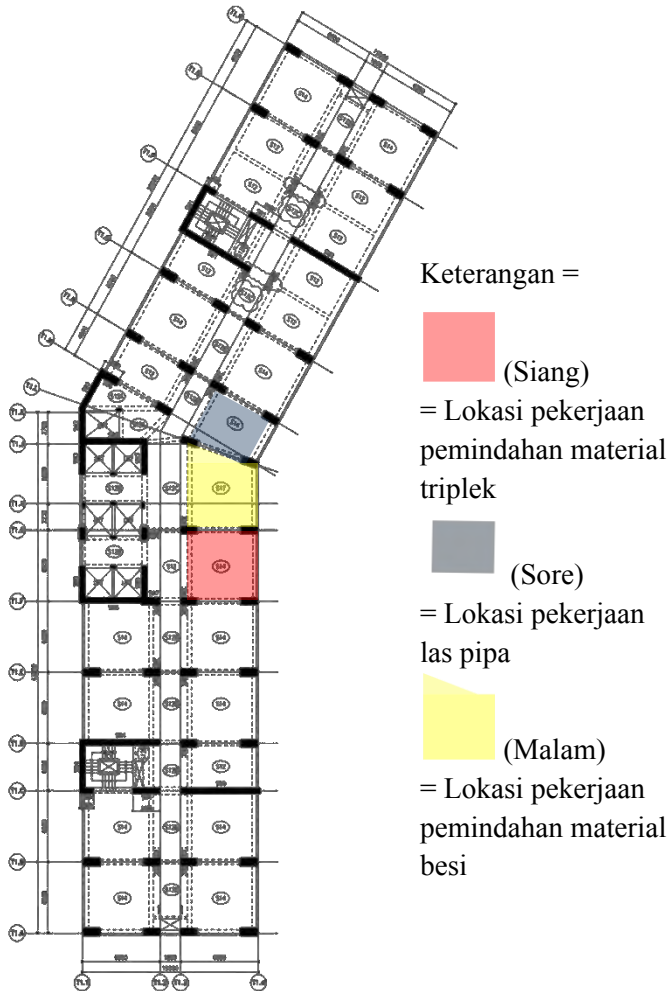


Lanjutan Tabel 1.

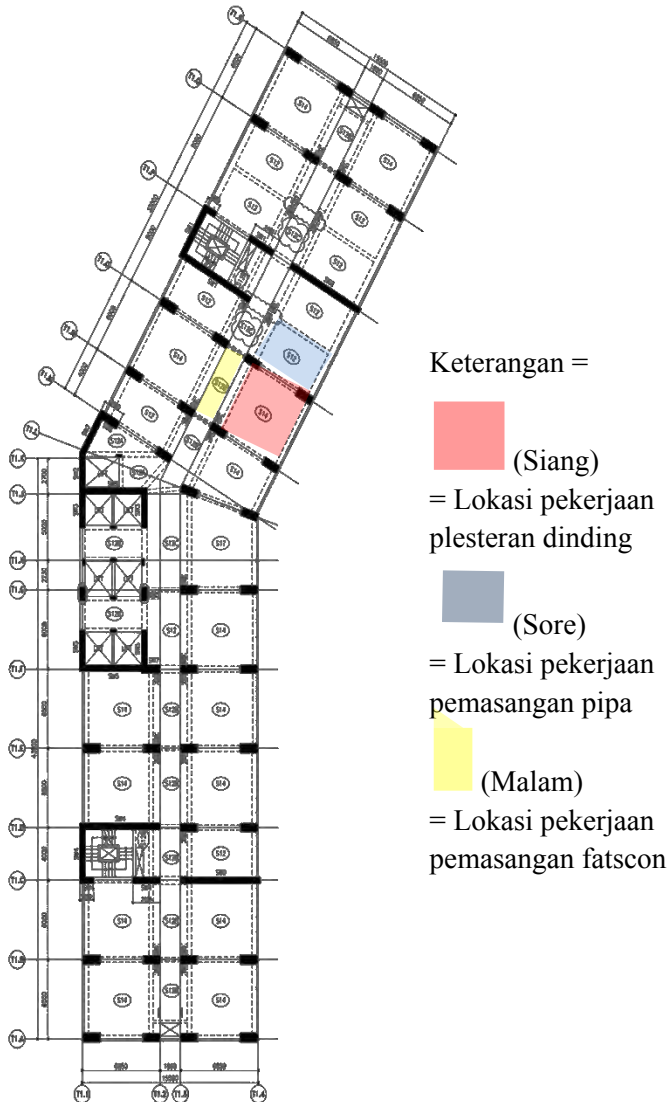
No	Kategori	1	2	3	4	5
		← Sangat Tidak Setuju		Sangat Setuju →		
11.	<p>GP Sebagai Anggota Tim Proyek Tolok Ukur :</p> <ol style="list-style-type: none"> Melibatkan minimal seorang tenaga ahli yang sudah bersertifikat GREENSHIP Professional (GP), yang bertugas untuk memandu proyek hingga mendapatkan sertifikat GREENSHIP. 					
12.	<p>Polusi dari Aktivitas Kontruksi Tolok Ukur :</p> <p>Memiliki rencana manajemen sampah konstruksi yang terdiri atas:</p> <ol style="list-style-type: none"> Limbah padat, dengan menyediakan area pengumpulan, pemisahan, dan sistem pencatatan. Pencatatan dibedakan berdasarkan limbah padat yang dibuang ke TPA, digunakan kembali, dan didaur ulang oleh pihak ketiga Limbah cair, dengan menjaga kualitas seluruh buangan air yang timbul dari aktivitas konstruksi agar tidak mencemari drainase kota. 					

Lampiran 2

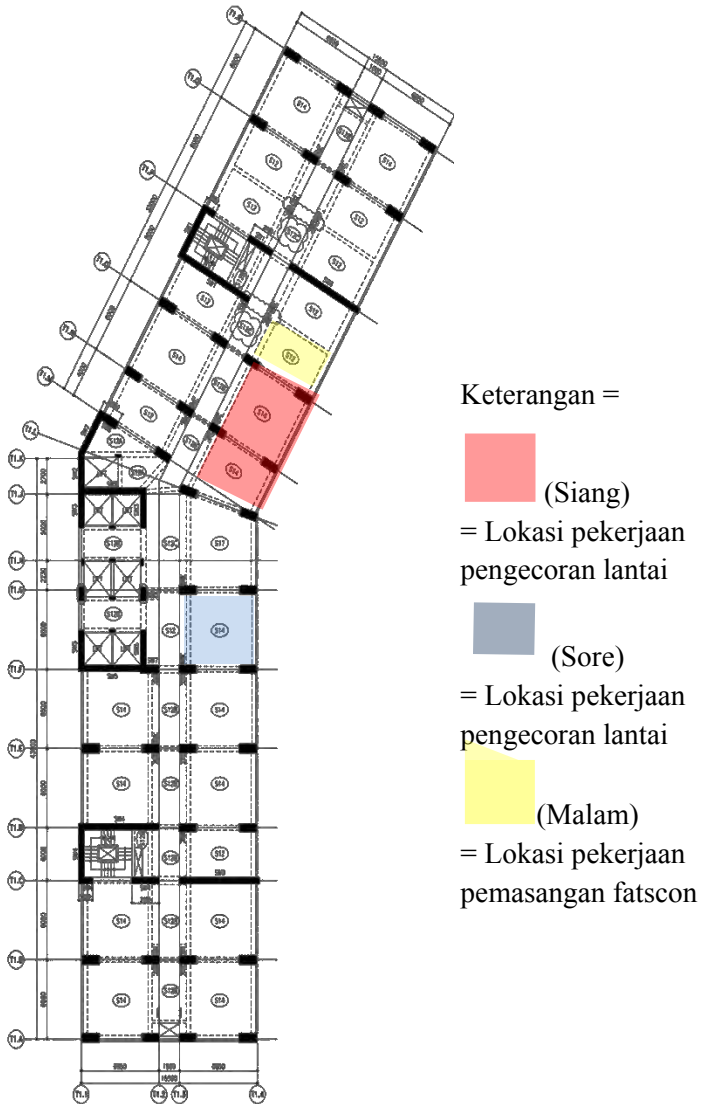
Denah Lokasi Pengamatan Tingkat Pencahayaan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon



Gambar 1. Denah lokasi Pengamatan Tingkat Pencahayaan Lantai Ground



Gambar 2. Denah lokasi Pengamatan Tingkat Pencahayaan Lantai 20



Gambar 3. Denah lokasi Pengamatan Tingkat Pencahayaan Lantai 34

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

Lampiran 3

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Pengukuran Kategori Green Construction Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon

No	Kategori Green Construction	Konsep	Data	Hasil Pengukuran
1	Pengendalian Lingkungan Atas Asap Rokok	<p>Pengukuran dalam kriteria ini dilakukan melalui pengamatan langsung dan wawancara kepada pihak terkait mengenai adanya pemasangan tanda “Dilarang Merokok di Seluruh Area Gedung” dan tidak menyediakan bangunan/area khusus untuk merokok di dalam gedung. Apabila tersedia bangunan/area merokok di luar gedung, minimal berada pada jarak 5 m dari pintu masuk, <i>outdoor air intake</i>, dan bukaan jendela.</p> <p>*Wawancara ini dilakukan kepada GP (Greenship Profesional) Grand Sungkono Lagoon pada hari Jumat, 1 April 2016.</p>	<p>1. Tanda dilarang merokok hanya ada pada lift untuk mengangkut barang dan orang.</p>	<p>Berdasarkan obsesrvasi atau pengamatan langsung dan dilanjutkan dengan wawancara verifikasi kepada pihak GP (Greenship Profesional) Grand Sungkono Lagoon didapatkan hasil bahwa :</p> <p>1. Tanda "Dilarang Merokok" tidak ada di seluruh area gedung Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon. Namun hanya ada pada satu lokasi, yaitu di lift untuk mengangkut barang dan pekerja.</p>
			<p>2. Terdapat area khusus merokok yang berjarak 15 m dari pintu masuk ke proyek.</p>	<p>2. Terdapat area Khusus merokok di Lantai Ground (LG) yang lokasinya berada pada jarak ± 15 m dari kawasan masuk proyek pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon. Pemilihan Lantai Ground sebagai lokasi untuk area merokok dikarenakan lokasi ini merupakan bangunan terbuka yang mendapatkan udara secara langsung, sehingga pengaruh asap rokok tidak dikhawatirkan dapat mengganggu kesehatan para pekerja dan merusak material bangunan yang ada di sekitarnya.</p>

Lanjutan Tabel 1.

No	Kategori Green Construction	Konsep	Data	Hasil Pengukuran
2	Polutan Kimia	<p>Pengukuran pada kriteria ini dilakukan dengan wawancara kepada Project Manager PT. PP Properti selaku pemilik Grand Sungkono Lagoon terkait produk material yang digunakan pada pembangunan Tower Venetian. Selanjutnya dilakukan analisa deskriptif kandungan produk material melalui informasi brosure dan web. Dan dilanjutkan pengamatan langsung dan wawancara verifikasi kepada pihak PT. PP <i>construction</i> mengenai penggunaan material tersebut pada saat konstruksi.</p> <p>*Wawancara ini dilakukan kepada GP (Greenship Profesional) Grand Sungkono Lagoon pada hari Jumat, 29 April 2016.</p>	<p>Berikut merupakan data produk material yang digunakan pada pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pekerjaan Dinding Cat = Propan Tipe = Decoshield (ext) Decopaint (int) 2. Pekerjaan Pintu Pintu = Tulus Door Tipe = <i>solid engineered</i> dan <i>hollow engineered</i> 3. Lampu untuk Penerangan Konstruksi Lampu = Philips Tipe = TL-D 36W/54-765 1SL/25 	<p>Analisa deskriptif dari produk material yang digunakan pada proyek pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon adalah sebagai berikut :</p>

Lanjutan Tabel 1.

No	Kategori Green Construction	Konsep	Data	Hasil Pengukuran
		<p>1. Penggunaan cat dan coating harus mengandung kadar volatile organic compounds (VOCs) rendah yang ditandai dengan label/sertifikasi yang diakui GBC Indonesia.</p>	<p>Produk cat : Propan kandungan kimia : Tidak mengandung bahan yang bersifat karsinogenetik (Formaldehide, APEO, Lead, Chromate) dan memiliki kandungan VOC (Volatile Organic Compound) yang rendah. (sumber : www.propanraya.com) Besar kandungan VOC menurut ISO 11890-2:2006 : "ISO 11890-2 is preferred if the expected VOC content is greater than 0,1 % by mass and less than about 15 % by mass" (ISO 11890-2 digunakan jika VOC yang diharapkan lebih besar dari 0,1% oleh massa dan kurang dari sekitar 15% oleh massa) Besar VOC cat propan = 1,4 g/l < VCO < 210 g/l. Dimana besar kisaran VOC tersebut didapatkan dari perhitungan di bawah ini : massa cat = berat x berat jenis = 2,5 liter x 1,4 gr/cc = 3500 g. ketentuan besar VOC = 0,1 % massa < VOC < 15% massa = 0,1 % (3500/2,5) < VOC < 15% (3500/2,5) = 1,4 gr/l < VOC < 210 g/l note : kemasan cat = 2,5 liter ; berat jenis =1,4 g/l (sumber : w.propanraya.com)</p>	<p>Pekerjaan pengecatan dipilih material cat dari produk propan dengan tipe Deco Shield untuk dinding eksterior dan Deco Paint untuk dinding Internal. Cat propan Decoshield yang digunakan pada pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon tersebut termasuk dalam "Propan Green Coatings", dimana sudah memenuhi persyaratan European Norm (EN 2004/42/CE) dan sudah mendapatkan sertifikat Singapore Green Label (Certificate No. 032-116) (sumber : www.propanraya.com). Cat tipe ini didesain dengan menggunakan material yang ramah lingkungan dan tidak mengganggu kesehatan; tidak mengandung bahan yang bersifat karsinogenetik (misal : formaldehyde, APEO, Lead, Chromate) dan memiliki kandungan VOC (Volatile Organic Compound) yang rendah. Kandungan VOC material Cat propan untuk pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon masuk dalam kategori rendah yaitu sekitar 1,4 g/l - 210 g/l, karena kandungannya berada disekitar 50 g/l - 250 g/l (Schieweck dan Back, 2015).</p>

Lanjutan Tabel 1.

No	Kategori Green Construction	Konsep	Data	Hasil Pengukuran
		<p>2. Penggunaan produk kayu komposit dan laminating adhesive dengan syarat memiliki kadar emisi formaldehida rendah yang ditandai dengan label/sertifikasi yang diakui GBC Indonesia.</p>	<p>Produk Kayu : Tulus Kandungan Kimia : formaldehida = 0,05 ppm, VOC < 500 mg/m³, dan aldehydes < 0,1 ppm Kandungan formaldehid $x \text{ (ppm)} \times \frac{\text{massa mol}}{24,45}$ $= \frac{0,05 \times 30,031}{24,45}$ $= 0,06 \text{ mg/m}^3$ Keterangan = -Jumlah 24,45 pada persamaan di atas adalah volume (liter) dari mol (berat molekul gram) dari gas atau uap ketika tekanan pada 1 atmosfer (760 torr atau 760 mm Hg) dan pada 25 ° C . - massa molekul formaldehida = 30,031 Berdasarkan SNI 19-0232-2005 nilai ambang batas formaldehida di udara tempat kerja sebesar 0,3 bsd atau 0,37 mg/m³.</p>	<p>Material kayu untuk kusen pintu dan panel pintu yang digunakan pada pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon digunakan tipe Tulus. Tipe Tulus ini merupakan <i>Engineered door</i> yang menggunakan <i>wood engineered</i> dengan tempelan veneer di bagian permukaan pintu berupa nyatoh, oak, dan jati. Berdasarkan hasil observasi kayu engineered diketahui bahwa kandungan formladehida kayu engineered adalah 0,05 ppm atau sebesar 0,06 mg/m³. Maka dapat disimpulkan bahwa material kayu engineered yang digunakan pada proyek pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon memenuhi persyaratan SNI 19-0232-2005.</p>

Lanjutan Tabel.1

No	Kategori Green Construction	Konsep	Data	Hasil Pengukuran
		<p>3. Penggunaan material lampu yang kandungan merkurnya pada toleransi maksimum yang disetujui GBC Indonesia dan tidak menggunakan material yang mengandung asbestos.</p>	<p>Lampu : philips tipe TL-D 36W/54-765 1SL/25 Kandungan Kimia : campuran phosphor, yang terdiri dari UVB phosphor ((LaI-x-y-zGdxYy)PO4:Cez,) dan UVA phosphor (LaB3O6:Bi,Gd,SrAl2O7:Ce, BaSi2O5:Pb, LaMgAlπO7:Ce,Sr2MgSi2O7 :Pb, dan SrB4O7:Eu) kandungan mercury : 8 mg * Menurut 2002/95/EC "Mercury in single capped fluorescent lamps not exceeding (per bumber) : for general lighting purposes < 50 W = 3,5 mg" (mercuri di satu bohlam lampu fluorescent tidak melebihi (per pembakar) : untuk tujuan penerangan umum < 50 W = 3,5 mg).</p>	<p>Material lampu yang digunakan pada saat konstruksi pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon dipilih tipe TL-D 36 Watt. Berdasarkan spesifikasi produk philips diketahui bahwa lampu philips 36 Watt mengandung merkuri sebesar 8 mg (sumber : www.philips.com/lighting). Besar kandungan merkuri tersebut tidak sesuai dengan standart 2002/95/EC yang menetapkan bahwa kandungan merkuri untuk penerangan lampu < 50 watt adalah 3,5 mg. Selain itu lampu philips TL-D 36 Watt tergolong sebagai lampu fluorescent yang mengandung fosfor UVB dan fosfor UVA (sumber : https://www.google.co.id/patents). Jadi dapat disimpulkan bahwa material lampu philips TL-D 36 watt tidak mengandung asbestos yang memiliki formula kimia Mg3Si2O5(OH)4. Dan perlu diketahui bahwa lampu philips TL-D 36 watt tidak termasuk dalam kategori "Green Lamp". Selain karena kandungan merkurnya tidak terpenuhi, juga karena tidak memiliki tanda kepingan hijau pada ujung kanan dan kiri lampu yang berfungsi untuk mengidentifikasi timah bebas dan radioaktif bebas sebagai permulaan upaya ramah lingkungan</p>

Lanjutan Tabel 1.

No	Kategori Green Construction	Konsep	Data	Hasil Pengukuran																																																																				
3	Tingkat Pencahayaan	<p>Pengukuran tingkat pencahayaan dilakukan dengan alat lux meter selama 3 hari dalam 3 waktu berbeda yaitu siang, sore, dan malam. Pengukuran dilakukan berdasarkan jenis pekerjaan yang ada di lokasi LG, Lt 20, dan Lt 34. Dan dipilih lokasi pengamatan di bagian barat gedung, dengan maksud agar mendapatkan tingkat pencahayaan yang sama karena bangunan di area barat langsung mendapatkan sinar matahari tanpa adanya pengaruh fasad atau bangunan lain yang ada disekitarnya. Selain itu pengukurannya hanya diambil satu titik dari lokasi pengamatan. Dan pengukuran didasarkan dari SNI 03-6197-2011 dengan acuan ingkat pencahayaan di ruang kerja untuk rumah tinggal sebesar 120-150 Lux.</p>	<p>Berikut merupakan hasil pengamatan tingkat pencahayaan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon :</p> <table border="1" data-bbox="710 431 933 610"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Lantai</th> <th>Hari</th> <th>Jam</th> <th>Pekerjaan</th> <th>Lebar area</th> <th>Lux</th> <th>Ket</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">1</td> <td rowspan="3">LG</td> <td>Siang</td> <td>12.00</td> <td>Pemasangan Master Dinding</td> <td>50.5</td> <td>957</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>Sore</td> <td>13.30</td> <td>Lit Pipa</td> <td>14</td> <td>320</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>Malam</td> <td>19.10</td> <td>Pemasahan Master Hori</td> <td>11.23</td> <td>162</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">2</td> <td rowspan="3">Lt 20</td> <td>Siang</td> <td>12.30</td> <td>Plaster Dinding</td> <td>14</td> <td>334</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>Sore</td> <td>13.40</td> <td>Pemasangan Pipa</td> <td>11.23</td> <td>334</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>Malam</td> <td>19.30</td> <td>Pemasangan Fatscon</td> <td>7.2</td> <td>132</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">3</td> <td rowspan="3">Lt 34</td> <td>Siang</td> <td>12.40</td> <td>Progresan Lantai</td> <td>12.5</td> <td>960</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>Sore</td> <td>18.10</td> <td>Progresan Lantai</td> <td>50.5</td> <td>478</td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>Malam</td> <td>19.40</td> <td>Pemasangan Fatscon</td> <td>14</td> <td>142</td> <td>OK</td> </tr> </tbody> </table>	No	Lantai	Hari	Jam	Pekerjaan	Lebar area	Lux	Ket	1	LG	Siang	12.00	Pemasangan Master Dinding	50.5	957	OK	Sore	13.30	Lit Pipa	14	320	OK	Malam	19.10	Pemasahan Master Hori	11.23	162	OK	2	Lt 20	Siang	12.30	Plaster Dinding	14	334	OK	Sore	13.40	Pemasangan Pipa	11.23	334	OK	Malam	19.30	Pemasangan Fatscon	7.2	132	OK	3	Lt 34	Siang	12.40	Progresan Lantai	12.5	960	OK	Sore	18.10	Progresan Lantai	50.5	478	OK	Malam	19.40	Pemasangan Fatscon	14	142	OK	<p>1) Tingkat Pencahayaan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon pada siang, sore dan malam untuk LG, Lt 20 dan Lt 34 memenuhi persyaratan SNI 03-6197-2011, dengan rata-rata pencahayaan untuk siang hari sebesar 817 lux, sore hari sebesar 377 lux dan malam hari sebesar 145 lux.</p> <p>2) Berdasarkan lokasinya, Lt 34 dan LG memiliki tingkat pencahayaan lebih tinggi dibandingkan area Lt 20. Hal tersebut dikarenakan luasan lokasi dari area Lt 34 dan LG lebih besar dibandingkan Lt 20. Karena pada area ini belum adanya sekat atau dinding pembatas di dalam lokasinya, sehingga pencahayaan matahari dapat langsung mengenai titik pengamatan. Selain itu area Lt 34 dan LG merupakan area yang mendapatkan sinar matahari langsung yang cukup kuat karena lokasinya merupakan bagian teratas dan terbawah dari gedung.</p> <p>3) Berdasarkan pekerjaannya, pekerjaan dinding berupa pemasangan fatscon dan plester merupakan pekerjaan yang memiliki tingkat pencahayaan rendah dikarena material yang digunakan pada pekerjaan dinding ini menyerap panas, sehingga kualitas tingkat pencahayaanya semakin menurun. Sedangkan pekerjaan pengecoran dan pemindahan material merupakan pekerjaan yang membutuhkan tingkat pencahayaan yang tinggi, dikarena pekerjaan tersebut merupakan pekerjaan yang membutuhkan tingkat konsentrasi yang tinggi.</p>
No	Lantai	Hari	Jam	Pekerjaan	Lebar area	Lux	Ket																																																																	
1	LG	Siang	12.00	Pemasangan Master Dinding	50.5	957	OK																																																																	
		Sore	13.30	Lit Pipa	14	320	OK																																																																	
		Malam	19.10	Pemasahan Master Hori	11.23	162	OK																																																																	
2	Lt 20	Siang	12.30	Plaster Dinding	14	334	OK																																																																	
		Sore	13.40	Pemasangan Pipa	11.23	334	OK																																																																	
		Malam	19.30	Pemasangan Fatscon	7.2	132	OK																																																																	
3	Lt 34	Siang	12.40	Progresan Lantai	12.5	960	OK																																																																	
		Sore	18.10	Progresan Lantai	50.5	478	OK																																																																	
		Malam	19.40	Pemasangan Fatscon	14	142	OK																																																																	

Lanjutan Tabel 1.

No	Kategori Green Construction	Konsep	Data	Hasil Pengukuran
4.	Polusi dari Aktivitas Konstruksi	<p>Pengukuran dalam kriteria ini dilakukan dengan mengidentifikasi limbah yang dihasilkan selama proses konstruksi. Selanjutnya dilakukan pengamatan langsung dan wawancara kepada pihak terkait mengenai cara pengolahan limbah konstruksi yang ada, baik itu limbah padat maupun limbah cair.</p> <p>*wawancara dilakukan kepada pihak GP dan SHE proyek pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon. wawancara dan pengamatan langsung dilakukan pada 1 April 2016 dan 29 April 2016.</p>	<p>Identifikasi limbah :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identifikasi Limbah <ol style="list-style-type: none"> a. Sampah Padat : B3, organik, dan anorganik b. limbah sisa konstruksi : kayu, besi, dan puing-puing material dari aggregate halus maupun kasar 2. Limbah Cair : <ol style="list-style-type: none"> a. limbah dari aktivitas pengecoran, pembersihan alat konstruksi, pembersihan alat transportasi (wahing bay) dan MCK b. Sisa Oli 	<p>Pengolahan Limbah :</p> <p>1. Limbah Padat</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Sampah Kering <p>Limbah padat yang berupa sampah kering dipisahkan berdasarkan jenisnya yaitu B3, organik dan anorganik. Limbah-limbah tersebut kemudian dikumpulkan oleh petugas kebersihan untuk selanjutnya dicatat dan dibuang di TPS Jl. Abdul Wahab Siamin.</p> b) Limbah sisa konstruksi <p>* Untuk limbah kayu, potongan besi dan material gagal dipisahkan antara bagian yang tidak dapat dimanfaatkan kembali atau rusak dan bagian yang bisa dimanfaatkan kembali untuk material proyek serta dapat dijual untuk diuangkan.</p> <p>* Untuk limbah sisa dari proses pembuatan beton readymix, diendapkan disuatu kolam buatan yang lokasinya dekat dengan aliran sungai. Lalu setelah diendapkan, air dari hasil pengendapannya dialirkan ke sungai buatan sedangkan material dari hasil pengendapannya diolah lagi menjadi beton readymix.</p>

Lanjutan Tabel 1.

No	Kategori Green Construction	Konsep	Data	Hasil Pengukuran
			<p>Pengolahan limbah :</p> <p>1. Limbah Padat : pencatatan sampah; pemisahan sampah; pembuangan ke TPS dan pembuangan ke TPA</p> <p>2. Limbah Cair : pengendapan; penampungan di saluran pembuangan; dan pembuangan di sungai buatan; limbah cair dari sisa oli dikumpulkan terlebih dahulu untuk dijual</p>	<p>2. Limbah Cair</p> <p>* Untuk limbah cair dari aktivitas washing bay diendapkan di kolam pengendapan. Air dari proses pengendapan ini dibuang ke sungai buatan yang lokasinya berada di samping proyek pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon.</p> <p>* Untuk limbah cair yang dihasilkan dari aktivitas konstruksi lainnya seperti pengecoran dan pembersihan, dibuang ke saluran pembuangan untuk selanjutnya ditampung dan dialirkan ke sungai buatan.</p> <p>* Untuk limbah cair berupa sisa oli yang dihasilkan dari perawatan alat berat maupun transportasi, yang pengolahannya dikumpulkan terlebih dahulu hingga volume limbah olinya banyak untuk kemudian dijual kepada pihak-pihak yang membutuhkan.</p>

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian Tugas Akhir ini adalah :

1. Berdasarkan hasil survey pendahuluan dengan para ahli didapatkan empat kategori *green construction* yang dapat diterapkan pada proyek pembangunan Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon yaitu pengendalian lingkungan atas asap rokok, polutan kimia, tingkat pencahayaan dan polusi dari aktivitas konstruksi.
2. Berdasarkan hasil pengukuran kategori *green construction* pengendalian lingkungan atas asap rokok, polutan kimia, tingkat pencahayaan dan polusi dari aktivitas konstruksi, dapat disimpulkan bahwa tidak seluruh kategori *green construction* tersebut sesuai dengan tolok ukur Greenship. Kategori pengendalian lingkungan atas asap rokok, tingkat pencahayaan dan polusi dari aktivitas konstruksi merupakan kategori yang sesuai dengan tolok ukur Greenship dengan prosentase pencapaian sebesar 100% sedangkan kategori polutan kimia prosentasenya sebesar 66,67%.

5.2 Saran

Selama melaksanakan penelitian ini penulis merasa terdapat beberapa kekurangan yang sebaiknya dapat disempurnakan untuk penelitian selanjutnya. Saran tersebut antara lain adalah :

1. Pada penelitian ini pengukuran kategori hanya dilakukan pada beberapa kategori yang dianggap paling utama. Oleh karena itu perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang kategori lain yang belum dilakukan pada penelitian ini
2. Pada penelitian kategori Tingkat Pencahayaan hanya diukur pada satu titik di setiap lokasi, dimana lokasi tersebut berada di area yang mendapatkan penyinaran matahari secara baik. Oleh karena itu diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat

diukur tingkat pencahayaan di semua titik dan semua lokasi (baik yang mendapatkan pencahayaan maupun tidak).

3. Pada penelitian ini masih diperlukan adanya penyempurnaan penelitian pengukuran kriteria sesuai dengan standar GreenShip-GBCI.
4. Diharapkan pada penelitian selanjutnya menggunakan instrumen penelitian selain GreenShip-GBCI karena sistem penilaian GreenShip lebih mengarah ke arah desain dibandingkan dengan proses konstruksinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. **Green Building A Sustainable Concept for Construction Development in Indonesia**. Jakarta: Redaksi Butaru.
- Asawidya, M. (2011). **Analisis Kriteria Penerapan Green Construction Pada Proyek Konstruksi di Surabaya**. Surabaya : Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember .
- Badan Standarisasi Nasional. (2000). **Konservasi Energi Pada Sistem Pencahayaan**, SNI 03-6197-2000.
- Badan Standarisasi Nasional (2005). **Nilai Ambang Batas bahan kimia di udara tempat kerja**, SNI 19-0232-2005.
- Cat Propan. **Brosure PT. Propan Raya**, <URL:<http://www.propanraya.com>> diakses pada tanggal 18 Mei 2016.
- C.M. Tam, V.W.Y. Tam, and W.S. Tsui. (2004). **Green Construction Assessment for Environmental Management in the Construction Industry of Hongkong**, *International Journal of Project Management*. 22(7) (2004) 563-571.
- Engineered wood boards with reduced voc emissions. **Catalogue US7553549**,<URL:<https://www.google.co.id/patents/US7553549?dq=formaldehyde+emission+on+engineered+wood&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwj0zJT94IPNAhULKJQKHcy1DtcQ6AEIGjAA>> diakses pada 19 Mei 2016.
- Engineered Door Tulus. **Catalogue Anghauz**, <URL: [http : // www . anghauz . net / acz / main / uploads / PRODUCT % 20 KNOWLEDGE - DOOR % 20 ENGINEERED % 20 TULUS % 20 _ % 20 PANEL - GLASS % 20 DOOR % 20 _ % 20 V.2 % 20 17.02 . pdf](http://www.anghauz.net/acz/main/uploads/PRODUCT%20KNOWLEDGE-DOOR%20ENGINEERED%20TULUS%20_%20PANEL-GLASS%20DOOR%20_%20V.2%2017.02.pdf)> diakses pada 19 Mei 2016.
- Eropean Commission. 2002/95/EC.
- Ervianto, W. I., Soemardi, B. W., Abduh, M., & Suryamanto, d. (2011). "Identifikasi Kategori Green Construction Pada Proyek Konstruksi Bangunan Gedung di Indonesia".

Prosiding Konferensi Nasional Pascasarjana Sipil (KNPTS). ISBN '01.

- Ervianto, W. I., Soemardji, B. W., Abduh, M., & Suryamanto, d. (2012). "Kajian Kategori Green Construction Pada Pembangunan Proyek Infrastruktur". **Prosiding Konferensi Nasional Pascasarjana Teknik Sipil (KNPTS).** ISBN '01.
- Ervianto, W. I. (2012). **Selamatkan Bumi Melalui Konstruksi Hijau.** Yogyakarta : ANDI
- Ervianto, W. I. (2015). "Capaian Green Construction dalam Proyek Bangunan Gedung Menggunakan Model Assessment Green Construction". **Posiding Konferensi Nasional Teknik Sipil 9** . Makassar : Komda VI BMOTTSSI .
- Galvinich, T. E. (2008). **Contractor's Guide to Green Building Construction.** John wiley.
- Green Building Council Indonesia. (2010). **GreenShip New Building Versi 1.2.** Jakarta
- Tower Venetian Grand Sungkono Lagoon. **Brosure Grand Sungkono Lagoon**, <URL: <http://grandsungkonolagoon.com/tower/venetian>> diakses pada 21 Januari 2016.
- Izmerof, N.F. (1982). **Formaldehyde.** International Register of Potentially Toxic Chemicals. No. 13. 18. p
- Paints and Varnishes. **ISO 11890-2 : 2006 (27).** <URL:www.iso.org> diakses tanggal 18 Mei 2016.
- Juanda, A. (2011). **Solvent dan Kesehatan Kerja**, < URL:<http://www.kesehatankerja.com/Solvent%20dan%20kesehatan%20kerja.htm>> diakses pada tanggal 18 Mei 2016.
- Juliadi. (2010). <URL:juliadi.wikispaces.com> diakses tanggal 5 Januari 2016
- Kamus Besar Bahasa Indonesia . (2012). Jakarta : Pusat Bahasa Departemen Pendidikan Nasional.
- Kayu Tulus. **Brosure Angzcommerz.** < URL:<http://www.angzcommerz.com/brands/tulusdoor/engineered.html>> diakses tanggal 16 Mei 2016.

- Kayu Tulus. **Brosure Tulus Tri Tunggal**. < URL:" <http://www.tulus.com/>> diakses pada 20 Mei 2016
- Kibert, C. (2003). **Suistainable Construction**. Canada: John Wiley, Sons.
- Lampu Philips. **Brosure Lampu PT. Philips**. < URL :<http://www.philips.com/lighting>> diakses tanggal 15 Mei 2016.
- Lampu fluorescent. **Catalogue EP1622993A1**. < URL : <https://www.google.co.id/patents/EP1622993A1?cl=en&dq=philips+lamps&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwis2JGozfnMAhUGKo8KHahiCh0Q6AEIFjAB>> diakses pada tanggal 20 Mei 2016.
- Mengapa Cat Bisa Berbahaya?. (2009) . **Kompas.com**, < URL : <http://properti.kompas.com/read/2009/09/03/15405275/Mengapa.Cat.Bisa.Berbahaya.>>
- Mistian. (2010). **Kategori Penilaian dalam Pengambilan Keputusan**. Jakarta .
- Moleong, Lexy. (2002). **Metodologi Penelitian Kualitatif**. Bandung : PT. Remaja Rosdakarya.
- Post The President (2013). **Perkembangan Green Building di Indonesia**.<URL:<http://www.Thepresidentpostindonesia.com/2013/01/14/perkembangangreenbuildingdiindonesia.html>>
- Putri, A., dan Utomo, C. **Penilaian Kriteria Green Building Pada Gedung Teknik Sipil ITS**. Jurnal Teknik POMITS. Vol.1.No.1 (Sept 2012). ISSN : 2301-9271. (Halaman D107-D112).
- Prayogi, I., dan Utomo, C. (2011). Model Pengukuran Kinerja Sustainable Building Suatu Prespektip pada Gedung H, Kampus ITS. **Posiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XIII**. ISBN : 978-602-97491-2-0
- Riduwan. (2005). **Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian**. Bandung: Alfabeta.

- Santika., dan Utomo, C. (2010). "Analisis Frekuensi Kejadian Risiko Pada Pelaksanaan Pemasangan Sambungan Pipa Air PDAM Surabaya". **Posiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XII**. Surabaya.Program Studi MMT-ITS.
- Schieweck, A., and ock, M. (2015). "Emissions from Low-VOC and Zero-VOC paints-Valuable Alternatives also for Use in Sensitive Environments?". **Building and Environment** 85 (2015) 243-252.
- Shafii, F. (5-7 November 2007). "**Konferensi Suistainable Building in South-East Asia**". Malaysia
- Sugiyono. (2003). **Cetakan Kelima Statistika untuk Penelitian** . Bandung: Alfabetta.
- Sugiyono. (2008). **Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R& D**. Bandung: Alfabetta.
- U.S Enviromental Protection Agency (2010)
- Wakhidah, F.N.,dan Utomo, C. (2014). **Pengukuran Kesesuaian Kategori Green Building Pada Gedung Magister Teknologi ITS**. Jurnal Teknik POMITS Vol. 3, No. 2, (2014) ISSN : 2337-3539.

BIODATA PENULIS



Riza Gita Novalia dilahirkan di Banyuwangi, 16 November 1994. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SDN Samirplapan dan lulus pada tahun 2006, SMPN 3 Gresik dan lulus pada tahun 2009, dan SMAN 1 Gresik dan lulus pada tahun 2012. Pada tahun 2012 penulis diterima di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dengan jurusan Teknik Sipil, FTSP, terdaftar dengan NRP 3112 100 036.

Di jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan ITS, pada semester tujuh penulis mengambil bidang Manajemen Konstruksi. Penulis sempat aktif di beberapa kegiatan seminar maupun kemahasiswaan yang diselenggarakan jurusan maupun Himpunan Mahasiswa Sipil ITS. Selain itu pada semester empat dan lima penulis sempat menjadi staff Departemen Khusus di HMS-ITS dan menjadi sekretaris Departemen Hubungan Luar di HMS-ITS pada semester lima dan enam.

e-mail : rizagita27@yahoo.com