BAB II KAJIAN TEORI

2.1 Konsep Desain yang Berkelanjutan dan *Green Building*

Desain yang berkelanjutan bukan hanya sekedar sarana untuk menerjemahkan dan mengkomunikasikan kebutuhan dan keinginan pemilik gedung yang didasari pada aspek biaya, aspek waktu dan kualitas saja, melainkan mencakup aspek ekologi, kesehatan, keamanan dan kenyamanan bangunan dalam menentukan keputusan. Desain berkelanjutan secara lebih luas, mencakup pada berbagai aspek, baik sosial, ekonomi, maupun lingkungan. Dalam buku yang berjudul *Stategies For Sustainable Architecture* karangan Paola Sassi, diterangkan 6 aspek utama lingkungan yang perlu dikendalikan untuk memenuhi aspek keberlanjutan bangunan terutama terkait isu yang bekembang dewasa ini, yang meliputi *Site and Land Use*, *Community*, *Health and Well-being*, *Materials*, *Energy*, dan *Water.*

Desain yang berkelanjutan memerlukan adanya integrasi antara berbagai disiplin ilmu keahlian sejak dari tahap perencanaan, pelaksanaan, operasional, pemeliharaan, hingga pembongkaran. Semakin tinggi usaha yang dilakukan dalam berkolaborasi pada tahap desain semakin tinggi kesempatan dalam meningkatkan derajat keberlanjutan gedung. Bangunan yang di desain dengan prinsip berkelanjutan mulai sejak tahap perencanaan, pelaksanaan, operasional, pemeliharaan, hingga pembongkaran ini dikenal dengan istilah *green building.*

Bangunan Hijau atau *Green Building*, bedasarkan USGBC didefiniskan sebagai perencanaan, perancangan, konstruksi, dan operasi bangunan dengan beberapa pertimbangan utama, yakni: penggunaan energi, penggunaan air, kualitas lingkungan dalam ruangan, bagian material dan pengaruh bangunan terhadap site. Istilah bangunan hijau (*green building*) menurut Charles J. Kibert mengacu pada kualitas dan karakteristik struktur aktual yang dibuat dengan menggunakan prinsip dan metodologi konstruksi berkelanjutan. *Green Building* dapat didefinisikan sebagai "desain fasilitas yang sehat dan dibangun dengan cara yang hemat sumber daya, dengan menggunakan prinsip-prinsip berbasis ekologis". Dengan demikian, *Green Building* adalah suatu konsep yang mengacu pada prinsip keberlanjutan bangunan dan aspek ekologis yang ada pada setiap tahapan sejak tahap perencanaan, perancangan, konstruksi, operasi bangunan dan pemeliharaannya dengan mempertimbankan berbagai petrimbangan utama yakni penggunaan energi,

penggunaan air, kualitas lingkungan dalam, material dan limbah yang dihasilkan serta pengaruh bangunan terhadap site.

Adapun menurut USGBC terdapat 5 elemen *Green Building Design*, yaitu:

a. *Sustainable Site Design*
b. *Water Conservation and Quality*
c. *Energy and Environment*
d. *Indoor Environmental Quality*
e. *Conservation of Material and Resource*

Dengan demikian, sebuah bangunan dikatakan sebagai bangunan hijau didasarkan pada beberapa kategori, yakni penggunaan lahan yang berkelanjutan, konservasi air, konservasi energi, kesehatan dan kenyamanan ruang, serta konservasi sumber daya material.

2.2 GREENSHIP

GREENSHIP merupakan sistem penilaian yang dikelola oleh GBC Indonesia, digunakan sebagai alat bantu bagi para pelaku industri bangunan, baik pengusaha, arsitek, teknisi mekanikal elektrikal, desain interior, teknisi bangunan, arsitek lansekap , maupun pelaku lainnya dalam menerapkan *best practice* dan mencapai standar terukur yang dapat dipahami oleh khalayak umum. Standar yang ingin dicapai dalam penerapan GREENSHIP adalah terwujudnya suatu konsep bangunan hijau atau ramah lingkungan (*green building*) sejak tahap perencanaan, pelaksanaan, hingga pengoperasian dan pemeliharaan. Penulis memilih GREENSHIP sebagai tolak ukur penilaian dalam penelitian ini, selain karena berasal dari Indonesia, hal ini juga didasarkan pada kategori sistem penilaian yang dimiliki, yang mencakup hampir keseluruhan aspek lingkungan untuk memenuhi prinsip keberlanjutan suatu bangunan. Adapun 6 kategori tersebut adalah sebagai berikut.

1. Tepat Guna Lahan (*Appropriate Site Development*-ASD)
2. Efisiensi dan Konservasi Energy (*Energy Efficiency and Conservation*-EEC)
3. Konservasi Air (*Water Conservation*-WAC)
4. Sumber dan Siklus Material (*Material Resource and Cycle*-MRC)
5. Kesehatan dan Kenyamanan Bangunan (*Indoor Health and Comfort* –IHC)
6. Manajemen Lingkungan Bangunan (*Building Environment Management*-BEM)

GREENSHIP diperuntukkan untuk bangunan- bangunan yang memenuhi kelayakan sesuai dengan penggolongannya, yang dibedakan sebagai berikut:

1. Untuk Gedung Terbangun, digunakan GREENSHIP EXISTING BUILDING versi 1.1

2. Untuk Bangunan Baru, digunakan GREENSHIP NEW BUILDING versi 1.2, yang dibedakan dalam tahap *Design Recognition* dan *Final Assessment*
3. Untuk Rumah Tinggal, digunakan GREENSHIP HOME versi 1.0
4. Untuk Ruang Dalam, digunakan GREENSHIP INTERIOR SPACE versi 1.0
5. Untuk Kawasan digunakan GREENSHIP NEIGBOURHOOD versi 10
   Untuk kawasan, terdapat beberapa kategori yang digunakan yang meliputi:
   a. Peningkatan Ekologi Lahan (Land Ecological Enhancement) ,
   b. Pergerakan Dan Konektivitas (Movement and Conectivity),
   c. Manajemen Dan Konservasi Air (Water Management and Conservation),
   d. Limbah Padat Dan Material (Solid Waste anda Material),
   e. Strategi Kesejahteraan Masyarakat (Community Wellbeing Strategy),
   f. Bangunan Dan Energi (Building and Energy), Serta
   g. Inovasi Dan Pengembangan Masa Depan (Innovation and Future Development)

Dengan demikian, bedasarkan penggolongan dan standar kelayakan yang terdapat pada masing- masing golongan, yang sesuai dengan studi kasus bangunan Kostel Gejayan adalah GREENSHIP untuk Rumah Tinggal. Adapun Standar Kelayakan Greenship untuk Rumah Tinggal yang dibandingkan dengan Studi Kasus Bangunan Kostel Gejayan adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1 Parameter Penentuan GREENSHIP

No.	Parameter	Tolak Ukur	Kenyataan dalam Perancangan
1.	Area Minimum	Luas Bangunan </= 4 lantai (tidak termasuk basement/semi basement. Minimum 70% persen luas lantai bangunan berfungsi sebagai hunian	Bangunan terdiri atas 4 lantai dan 70% luas lantai bangunan berfungsi sebagai hunian
2.	Okupansi Minimum	Minimum dihuni oleh 1 orang secara kontinu sebagai penghuni tetap	Karena merupakan bangunan kost yang terdiri atas 34 kamar, maka bangunan ini diperkirakan sudah melewati standar okupansi minimum
3.	Keseuaian Izin Mendirikan Bangunan	Memiliki Dokumen IMB	Sedang dalam proses
4.	Fungsi	Tidak akan mengalami	Karena merupakan bangunan

No.	Parameter	Tolak Ukur	Kenyataan dalam Perancangan
		perubahan fungsi selama 3 tahun sertifikasi	kos-kosan maka perubahan fungsi diperkirakan melebihi jangka waktu 3 tahun, terutama terkait pertimbangan aspek keuntungan finansial yang akan diperoleh owner
5.	Pemenuhan Persyaratan	Memenuhi seluruh prerequisite/ persyaratan yang ada dalam Greenship Home	Karena hanya digunakan sebagai bahan tolak ukur dalam penelitian maka kemungkinan tidak keseluruhan persyaratan terpenuhi dikarenakan kebutuhan data yang dimiliki penulis
6.	Transparansi Data Bangunan Hijau dengan GBC Indonesia	Persetujuan untuk memperbolehkan seluruh data rumah yang berhubungan dengan sertifikasi Greenship Homes dipergunakan untuk dipelajari untuk keperluan studi kasus yang diselenggarakan oleh GBC Indonesia.	Data yang dimiliki hanya digunakan sebagai tolak ukur bagi penelitian penulis terkait kriteria yang harus dipenuhi untuk sebuah bangunan hijau.

Sumber: GBCI, 2014

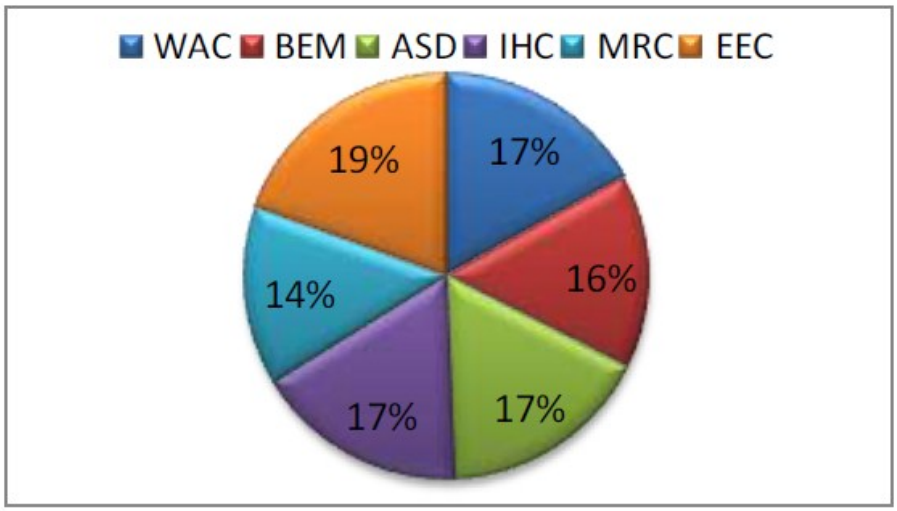
Dapat disimpulkan bahwa bangunan Kostel Gejayan dapat dievaluasi dengan tolak ukur GREENSHIP-HOME, hal ini didasarkan pada parameter area minimun, okupansi minimum, dan fungsi. Sementara itu, jika dievaluasi dengan Greenship *New Building*, selain karena persyaratan kelayakan yang tidak memenuhi (Minimum luas gedung adalah 2500 m2), kategori, kriteria, dan tolok ukur yang cukup kompleks, yang apabila diaplikasikan pada bangunan kostel ini akan banyak data yang tidak dapat terpenuhi.

2.2.1 Kriteria dalam GREENSHIP

Dalam perangkat penilaian GREENSHIP terdapat dua macam kriteria, yaitu **kriteria prasyarat** dan **kriteria kredit**. Adapun **kriteria prasyarat** adalah kriteria yang ada di setiap kategori dan harus dipenuhi sebelum dilakukannya penilaian lebih lanjut berdasarkan

kriteria kredit. Apabila salah satu prasayarat tidak dipenuhi, maka kriteria kredit dalam semua kategori tidak dapat dinilai. Sedangkan **kriteria kredit** adalah kriteria yang ada di setiap kategori dan tidak harus dipenuhi. Di dalam setiap kriteria tersebut terdapat tolok ukur yang merupakan parameter yang menjadi penentu keberhasilan implementasi praktik ramah lingkungan.

Bedasarkan diagram dibawah ini, selisih persentase bobot setiap kategori tidak terlalu besar. Sementara itu, persentase terbesar terdapat pada kategori Efisiensi dan Konservasi Energi, dengan 19 % dan terendah pada Sumber dan Daur Material, yakni 14%.



Gambar 2.1 Presentase Kategori Greenship Homes

Sumber: GBCI, 2014

Dalam GREENSHIP-Home, terdapat 6 kategori dengan beberapa kriteria yang menjadi acuan dalam penilaian, sebagaimana dijelaskan sebelumnya, yakni sebagai berikut

Tabel 2.2 Kategori GREENSHIP dan Kriteria Masing- Masing Kategori

KODE	KRITERIA	PERSENTASE
Tepat Guna Lahan		
ASDP1	Kesesuaian Lokasi	**16,88%**
ASDP2	Area Dasar Hijau	
ASD 1	Area Hijau	
ASD 2	Infrastruktur Pendukung	
ASD 3	Aksesibilitas Komunitas	

KODE	KRITERIA	PERSENTASE
ASD 4	Pengendalian Hama	
ASD 5	Transportasi Umum	
ASD 6	Penanganan Air Limpasan Hujan	
Efisiensi dan Konservasi Energi		
EEC P1	Meteran Listrik	**19,48%**
EEC P2	Analisis Desain Pasif	
EEC 1	Sub Meteran	
EEC 2	Pencahayaan Buatan	
EEC 3	Pengkondisian Udara	
EEC 4	Reduksi Panas	
EEC 5	Piranti Rumah Tangga Hemat Energi	
EEC 6	Sumber Energi Terbarukan	
Konservasi Air		
WAC 1	Meteran Air	**16,88 %**
WAC 2	Alat Keluaran Hemat Air	
WAC 3	Penggunaan Air Hujan	
WAC 4	Irigasi Hemat Air	
WAC 5	Pengelolaan Air Limbah	
Sumber dan Daur Material		
MRC P	Refrigeran Fundamental	**14,28%**
MRC 1	Refrigeran Bukan Perusak Ozon	
MRC 2	Pengunaan Material Bekas	
MRC 3	Material dari Sumber Yang Ramah Lingkungan	
MRC 4	Material Dengan Proses Produksi Ramah Lingkungan	
MRC 5	Kayu Bersertifikant	
MRC 6	Material Pra Fabrikasi	
MRC 7	Material Lokal	
MRC 8	Jejak Karbon	
Kesehatan dan Kenyamanan Dalam Ruang		
IHC P	Non Asbestos	**16,88%**
IHC 1	Sirkulasi Udara Bersih	

KODE	KRITERIA	PERSENTASE
IHC 2	Pencahayan Alami	
IHC 3	Kenyamanan Visual	
IHC 4	Minimalisasi Sumber Polutan	
IHC 5	Tingkat Kebisingan	
IHC 6	Kenyamanan Spatial	
Manajemen Lingkungan Bangunan		
BEM P	Dasar Pengelolaan Sampah	
BEM 1	Desain dan Konstruksi Berkelanjutan	
BEM 2	Panduan Bangunan Rumah	
BEM 3	Aktivitas Ramah Lingkungan	
BEM 4	Pengelolaan Sampah Tingkat Lanjut	**15,58%**
BEM 5	Keamanan Lingkungan	
BEM 6	Inovasi	
BEM 7	Desain Rumah Tumbuh	
Total Nilai Keseluruhan Maksimum		**100%**

Sumber: GBCI, 2014

Dalam evaluasi untuk studi kasus bangunan Kostel Gejayan ini, kategori yang akan digunakan untuk mengevaluasi hasil rancangan mencakup Tepat Guna Lahan, Efisiensi Konservasi Energi, Konservasi Air, serta Kesehatan dan Kenyamanan dalam Ruang . Sedangkan kategori Sumber dan Siklus Material serta Manajemen Lingkungan Bangunan tidak digunakan karena keterbatasan data dan dapat digunakan apabila bangunan sudah pada tahap kosntruksi.

2.3 Kategori Tepat Guna Lahan

Mendirikan bangunan sangat erat kaitannya dengan pemilihan lahan. Lahan tidak hanya menyediakan tempat untuk manusia tinggal didalamnya namun juga menyediakan sumber daya bagi kehidupan manusia, habitat bagi flora dan fauna, serta hal lainnya terkait dengan lingkungan hidup. Oleh karena itu, lahan merupakan aspek penting yang apabila tidak memperhatikan aspek keberlanjutan akan berdampak pada kerusakan, yang dewasa ini, sudah mulai terjadi. Dalam kategori tepat guna lahan ini, terdapat beberapa kriteria

yakni **kesesuaian lokasi, area dasar hijau, area hijau, pengendalian hama, infrastruktur pendukung, aksesibiltas komunitas, transportasi umum dan penggunaan air limpasan hujan.**

Adapun Kriteria yang digunakan sebagai parameter evaluasi adalah sebagai berikut:

a. Kesesuaian Lokasi

Kesesuaian lokasi menjadi penting karena apabila tidak digunakan sesuai dengan peruntukannya akan memberikan dampak negatif bagi lingkungan sekitar (baik alam, maupun buatan), sepertinya halnya isu yang berkembang dewasa ini, yakni penggunaan lahan pertanian sebagai area pemukiman, dan sebagainya. **Tolok Ukur** dari kriteria ini adalah mendirikan rumah di atas lahan sesuai dengan peruntukkan hunian yang ditetapkan dalam Peraturan Tata Ruang Daerah setempat.

b. Area Dasar Hijau

Keterbatasan lahan akibat tingginya tingkat pertambahan jumlah penduduk yang memperngaruhi tingginya tingkat kebutuhan lahan mempengaruhi ketersediaan ruang terbuka hijau bagi suatu kawasan yang juga semakin terbatas. Hal ini disebabkan meningkatnya pembangunan tanpa memperhatikan penyediaan lahan terbuka hijau. Tujuan dari kriteria ini adalah mempertahankan fungsi tanaman di lahan bangunan rumah sebagai retensi tanah dan air serta mengurangi polusi udara. **Tolok Ukur** dari kriteria ini adalah memiliki Koefisien Dasar Hijau (KDH) sesuai dengan ketentuan dalam Peraturan Tata Ruang Daerah setempat.

c. Area Hijau

Area hijau dalam suatu bangunan/hunian menjadi penting selain untuk meningkatkan fungsi alamiah tanaman (fisiobiologi), juga untuk meningkatkan kenyamanan dan kesehatan fisik serta psikis penghuni.

Tolok Ukur dari Kriteria ini adalah

1a. Memiliki vegetasi minimum 50% dari luas lahan atau

1b. Memiliki vegetasi minimum 30% dari luas lahan.

3 Penggunaan 100% tanaman yang berasal dari *nursery lokal* dengan jarak maksimum 500 km.

4 Adanya penanaman pohon pelindung pada pekarangan rumah lebih banyak dari standar minimum.

d. Pengendalian Hama

Dalam sebuah hunian, tentu tidak luput dari yang namanya gangguan hama seperti serangga dan tikus yang dapat menyebabkan ketidaknyamanan maupun

penyakit. Oleh karena itu, perlu adanya solusi desain untuk menghindari gangguan kenyamanan dan keamanan penghuni akibat hama serta mencegah penularan penyakit dari hama. Adapun **Tolok Ukur** dari kriteria ini adalah

1. Adanya upaya desain rumah untuk penanggulangan nyamuk.
2. Adanya upaya desain rumah untuk penanggulangan tikus.
3. Adanya upaya desain rumah untuk penanggulangan lalat
4. Adanya upaya desain rumah untuk penanggulangan kecoak
5. Adanya upaya manajemen penanggulangan rayap

e. Infrastruktur Pendukung

Membangunan bangunan dengan infrastruktur yang memadai akan memberikan dampak yang baik terutama dalam kaitannya dengan kemudahan dan fleksibiltas agar efsiensi energi dan biaya tercapai. Yang dimaksud infrastruktur pendukung adalah mencakup **jaringan jalan, jaringan drainase, jalur pedestrian kawasan, jaringan air bersih, danau buatan, jaringan penerangan dan listrik, jaringan telepon, jaringan serat optik, jalur pemipaan gas, sistem pembuangan sampah terintergrasi, sistem pemadaman kebakaran, dan STP Kawasan**. **Tujuan** dari kriteria ini adalah untuk mendorong pembangunan di tempat yang sudah memiliki infrastruktur pendukung serta menghindari pembangunan di area greenfileds dan pembukaan lahan baru. **Tolok Ukur** dari Kriteria ini adalah

1a. Membangun di dalam kawasan yang dilengkapi minimal 8 (delapan) dari prasarana dan utilitas.

1b. Atau membangun di dalam kawasan yang dilengkapi minimal 5 (lima) dari prasarana dan utilitas.

f. Aksesibilitas Komunitas

Dengan memiliki aksesibilitas yang baik, maka akan mempermudah penghuni untuk mencapai berbagai fasilitas dalam kegiatan sehari-hari yang dapat meningkatkan efisiensi energi, terutama penggunaan transportasi untuk aksesibilitas. Adapun jenis fasilitas umum yang termasuk dalam kriteria aksesibilitas komunitas bedasarkan GREENSHIP adalah sebagai berikut, yakni Bank, Taman Umum, Parkir Umum (diluar lahan), Warung/Toko Kelontong, Gedung Serba Guna, Pos Keamanan/Polisi, Tempat Ibadah, Lapangan Olahraga, Tempat Penitipan Anak, Apotek, Rumah Makan, Fotokopi Umum, Fasilitas Kesehatan, Kantor Pos, Kantor

Pemadam Kebakaran, Terminal/ Stasiun Transportasi Umum, Perpustakaan, Kantor Pemerintahan (kelurahan/kecamatan), Pasar. **Tolok Ukur** dari Kriteria ini adalah

1a. Terdapat minimum 10 jenis fasilitas umum dalam jarak pencapaian jalan utama sejauh 1 km dari tapak.

1b. Atau terdapat minimum 5 jenis fasilitas umum dalam jarak pencapaian jalan utama sejauh 1 km dari tapak.

g. Transportasi Umum

Sektor transportasi berkontribusi sebesar 13% dari emisi rumah kaca dan 23% dari emisi CO_2 dengan penggunaan lebih cepat daripada gas penggunaan energi pada sektor lain (GBCI, 2013) . Dampak dari penggunaan transportasi pribadi yang kian merajalela juga memberikan dampak pada kemacetan yang menimbulkan ketidaknyamanan dan mengganggu produktivitas. **Tujuan** dari kriteria ini adalah mengupayakan pengurangan emisi dari kendaraan pribadi. **Tolok Ukur** dari Kriteria ini adalah

1a. Adanya halte atau stasiun transportasi umum dalam jangkauan 500 m.

1b. Atau adanya akses menuju rute angkutan umum dalam jangkauan 500 m

h. Penggunaan Air Limpasan Hujan

Perlu adanya strategi desain, terkait dengan penangan air hujan, dikarenakan Indonesai merupakan negara dengan curah tinggi setiap tahunnya. Dampak dari tidak ditangani aspek ini, dapat berpotensi terjadinya banjir. **Tujuan** dari kriteria ini adalah mengurangi beban limpasan air hujan ke jaringan drainase kota yang berpotensi menyebabkan banjir. **Tolok Ukur** dari Kriteria ini adalah

1. Adanya penanganan limpasan air hujan untuk atap.
2. Adanya penanganan limpasan air hujan untuk halaman

Dengan demikian, kriteria yang akan dijadikan parameter pada kategori Tepat Guna Lahan, terdiri atas Kesesuaian Lokasi, Area Dasar Hijau, Area Hijau, Pengendalian Hama, Infrastruktur Pendukung, Aksesibilitas Komunitas, Transportasi Umum, dan Penggunaan Limpasan Air Hujan. Adapun tolok ukur dalam setiap kategori dapat dirangkum dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 2.3 Parameter Green Buiding Kategori Tepat Guna Lahan

No.	Parameter Penilaian
1.	**Kesesuaian Lokasi**
	Mendirikan rumah di atas lahan sesuai dengan peruntukkan hunian yang ditetapkan dalam Peraturan Tata Ruang Daerah setempat.
2.	**Area Dasar Hijau**
	Memiliki Koefisien Dasar Hijau (KDH) sesuai dengan ketentuan dalam Peraturan Tata Ruang Daerah setempat.
3.	**Area Hijau**
	1a.Memiliki vegetasi minimum 50% dari luas lahan 1b. atau minimum 30% dari luas lahan 6. Penggunaan 100% tanaman yang berasal dari *nursery lokal* dengan jarak maksimum 500 km. 7. Adanya penanaman pohon pelindung pada pekarangan rumah lebih banyak dari standar minimum.
4.	**Pengendalian Hama**
	1. Adanya upaya desain rumah untuk penanggulangan nyamuk. 2. Adanya upaya desain rumah untuk penanggulangan tikus. 3. Adanya upaya desain rumah untuk penanggulangan lalat 4. Adanya upaya desain rumah untuk penanggulangan kecoak 5. Adanya upaya manajemen penanggulangan rayap
5.	**Infrastruktur Pendukung**
	1a. Membangun di dalam kawasan yang dilengkapi minimal 8 (delapan) dari prasarana dan utilitas. 1b. Atau membangun di dalam kawasan yang dilengkapi minimal 5 (lima) dari prasarana dan utilitas.
6.	**Aksesibilitas Komunitas**
	1a. Terdapat minimum 10 jenis fasilitas umum dalam jarak pencapaian jalan utama sejauh 1 km dari tapak. 1b. Atau terdapat minimum 5 jenis fasilitas umum dalam jarak pencapaian jalan utama sejauh 1 km dari tapak
7.	**Transportasi Umum**
	1a. Adanya halte atau stasiun transportasi umum dalam jangkauan 500 m. 1b. Atau adanya akses menuju rute angkutan umum dalam jangkauan 500 m
8.	**Penggunaan Air Limpasan Hujan**
	1. Adanya penanganan limpasan air hujan untuk atap. 2. Adanya penanganan limpasan air hujan untuk halaman

Sumber: GBCI, 2014

2.4 Kategori Efisiensi Dan Konservasi Energi

Bangunan menyumbang 30% emisi CO_2 secara global. Di Indonesia, dimana energi listrik yang dihasilkan bersumber dari sumber daya fossil, seperti batu bara, minyak bumi, dan gas alam, berpotensi menghasilkan CO_2 akibat proses pembakarannya. Energi tersebut digunakan dalam bangunan untuk proses konstruksi dan operasional. Dengan demikian, untuk mengurangi dampak pemanasan global akibat produksi CO_2 yang berlebih, perlu adanya upaya penghematan energi sejak tahap perencanaan, pemilihan prasarana, sarana, peralatan, bahan, dan proses, yang secara tidak langsung menggunakan energi yang efisien.

Pada tahap perencanaan, penghematan dapat dilakukan dengan mengedepankan konsep desain pasif, sejak dari penentuan orientasi bangunan yang dapat mereduksi radiasi sinar matahari, perancangan bukaan untuk pencahayaan dan penghawaan bangunan sehingga meminimalkan penggunaan lampu dan AC, serta perancangan selubung bangunan dan elemen lansekap di sekitar bangunan, sehingga suhu udara dalam bangunan tetap terjaga dalam kondisi nyaman. Selain itu, dapat pula direncanakan penggunaan peralatan hemat energi yang dewasa ini telah banyak dikembangkan, seperti penggunaan lampu LED, atau penggunaan energi alternatif seperti solar panel.

Kategori efisiensi dan konservasi energi, dalam GREENSHIP ini terdiri dari beberapa kriteria dan tolak ukur, yaitu

a. Meteran Listrik

Penggunaan meteran listrik pada bangunan hunian sangat penting dalam upaya penghematan energi untuk mengetahui konsumsi energi listrik agar dapat melakukan pemantauan dan penghematan energi listrik. **Tolok Ukur** dari kriteria ini adalah adanya meteran listrik baik dari listrik jaringan dan listrik swadaya.

b. Analisis Desain Pasif

Sebagaimana dijelaskan sebelumnya bahwa, pemikiran terkait penghematan energi seharusnya sudah direncanakan sejak awal proses desain, sehingga selain memberikan dampak yang positif pada bangunan, yakni mengurangi konsumsi energi, juga upaya ini tidak memerlukan biaya yang besar, dibandingkan dengan menyediakan piranti untuk energi alternatif. **Tolok Ukur** dari kriteria ini adalah menunjukkan adanya analisis desain pasif.

c. Sub Meteran

Upaya pemantauan untuk penghematan listrik dapat pula dilakukan dengan pemasangan sub meteran listrik pada beberapa komponen bangunan seperti AC, lampu atau kotak kontak pada bangunan hunian. **Tolok Ukur** dari Kriteria ini adalah

1. Menyediakan sub metering untuk salah satu komponen: lampu atau AC atau kotak kontak.
2. Melakukan perhitungan konsumsi listrik pada rumah (kwh/m2).

d. Pencahayaan Buatan

Penghematan penggunaan pencahayaan buatan pada bangunan hunian dapat dilakukan sejak perencanaan awal, dengan memaksimalkan pemanfaatan pencahayaan alami pada bangunan. Selain itu, perlu diperhatikan pula kebutuhan pencahayaan masing- masing ruang bedasarkan kegiatan yang dilakukan, sesuai standar yang berlaku, sehingga penggunaan energi sesuai dengan peruntukannya dan tidak berlebihan. Demikian pula, pemilihan jenis lampu yang hemat energi juga merupakan upaya yang penting dalam menciptakan efisiensi penggunaan energi. Adapun **tolok ukur** dari kriteria ini adalah

1. Menggunakan lampu dengan penggunaan listrik sebesar 30% lebih hemat daripada besar penggunaan listrik (daya pencahayaan) yang tercantum dalam SNI 03 6197-2011.
2. Menggunakan LED dan elektronik ballast untuk pencahayaan di dalam rumah.
3. Zonasi pencahayaan untuk ruang keluarga dan ruang makan di rumah.
4. Menggunakan fitur otomatisasi seperti sensor gerak, *timer*, atau sensor cahaya minimal pada 1 area/ruangan rumah.

e. Pengkondisian Udara

Sebagaimana penggunaan pencahayaan buatan, penggunaan pengkondisian udara dapat diminimalisir dengan menerapkan desain pasif pada bangunan seperti pengaturan orientasi bangunan, desain lansekap, pemilihan bahan untuk mereduksi transfer panas ke dalam bangunan dan bukaan untuk penghawaan alami. **Tujuan** dari kriteria ini adalah Menghemat penggunaan energi dari perencanaan penggunaan AC sesuai kebutuhan. **Tolok Ukur** dari Kriteria ini adalah

1. Rumah mampu memberikan kondisi termal yang nyaman bagi penghuni tanpa menggunakan AC dan telah memenuhi minimal 3 poin dari kriteria sirkulasi udara dalam ruang
2. Hanya menggunakan AC maksimum 50% dari total luas lantai

f. Reduksi Panas

Upaya reduksi panas, dilakukan untuk mengurangi radiasi panas akibat penyinaran matahari. Adapun cara yang dapat dilakukan untuk mereduksi panas yang masuk ke dalam bangunan, dapat dilakukan sejak tahap perencanaan, yakni dengan memilih jenis material bangunan di dalam maupun luar bangunan, terutama material bangunan pada fasad bangunan yang terpapar matahari langsung. Adapun Tolok ukur dari kriteria ini adalah

1. Adanya upaya desain dan/atau penggunaan bahan bangunan, yang dapat mereduksi panas pada seluruh atap (tidak termasuk *skylight*).
2. Adanya upaya desain dan/atau penggunaan bahan bangunan, yang dapat mereduksi panas pada seluruh dinding dan lantai.

g. Piranti Rumah Tangga Hemat Energi

Upaya penghematan energi dapat dilakukan melalui penggunaan komponen eektrik bangunan yang hemat energi, sepeti lampu, AC, mesin cuci, dan elemen lainnya yang berlabel ’hemat energi’. **Tolok Ukur** dari kriteria ini adalah

1a. Menggunakan peralatan elektrik pada rumah yang berlabel 'hemat energi' minimum sebanyak 75% dari total daya (Watt) peralatan elektrik.

1b. Menggunakan peralatan elektrik pada rumah yang berlabel 'hemat energi' minimum sebanyak 50% dari total daya (Watt) peralatan elektrik.

h. Energi Sumber Terbarukan

Pada kenyataannya, sistem penyediaan dan pemanfaatan energi di Indonesia, masih didominasi oleh energi fosil (GBCI, 2013) Dengan demikian, tujuan dari kriteria ini adalah mengurangi penggunaan energi non-terbarukan, dan memanfaatkan energi alternatif untuk upaya pelestarian lingkungan, seperti penggunaan *biofuel*, *solar panel*, dan sebagainya. **Tolok ukur** dari Kriteria ini adalah adanya fitur pembangkit listrik alternatif untuk energi listrik.

Dengan demikian, kriteria yang akan dijadikan parameter pada kategori Efisiensi dan Konservasi Energi, terdiri atas Meteran Listrik, Analisis Desain Pasif, Sub Meteran, Pencahayaan Buatan, Pengkondisian Udara, Piranti Rumah Tangga Hemat Energi, dan Sumber Energi Terbarukan. Adapun tolok ukur dalam setiap kategori dapat dirangkum dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 2.4 Parameter Green Buiding Kategori Efisiensi dan Konservasi Energi

No.	Parameter Penilaian
1.	**Meteran Listrik**
	Adanya meteran listrik baik dari listrik jaringan dan listrik swadaya.
2.	**Analisis Desain Pasif**
	Menunjukkan adanya analisis desain pasif.
3.	**Sub Meteran**
	1. Menyediakan sub metering untuk salah satu komponen: lampu atau AC atau kotak kontak. 2. Melakukan perhitungan konsumsi listrik pada rumah (kwh/m2).
4.	**Pencahayaan Buatan**
	1. Menggunakan lampu dengan penggunaan listrik sebesar 30% lebih hemat daripada besar penggunaan listrik (daya pencahayaan) yang tercantum dalam SNI 03 6197-2011. 2. Menggunakan LED dan elektronik ballast untuk pencahayaan di dalam rumah. 3. Zonasi pencahayaan untuk ruang keluarga dan ruang makan di rumah. 4. Menggunakan fitur otomatisasi seperti sensor gerak, timer, atau sensor cahaya minimal pada 1 area/ruangan rumah.
5.	**Pengkondisian Udara**
	1. Adanya upaya desain dan/atau penggunaan bahan bangunan, yang dapat mereduksi panas pada seluruh atap (tidak termasuk skylight). 2. Adanya upaya desain dan/atau penggunaanbahan bangunan, yang dapat mereduksi panas pada seluruh dinding dan lantai.
6.	**Piranti Rumah Tangga Hemat Energi**
	1a. Menggunakan peralatan elektrik pada rumah yang berlabel 'hemat energi' minimum sebanyak 75% dari total daya (Watt) peralatan elektrik. (Kredit: 3) 1b. Menggunakan peralatan elektrik pada rumah yang berlabel 'hemat energi' minimum sebanyak 50% dari total daya (Watt) peralatan elektrik. (Kredit: 2)
7.	**Sumber Energi Terbarukan**
	Adanya fitur pembangkit listrik alternatif untuk energi listrik.

Sumber: GBCI, 2014

2.5 Kategori Konservasi Air

Air merupakan sumber daya yang sangat penting dalam kehidupan, terutama bagi kebutuhan manusia untuk hidup. Jumlah air di dunia berlimpah, namun jumlah air bersih untuk kebutuhan konsumsi manusia jumlahnya kecil, diperkirakan mencapai 0,008 persen dari total ketersediaan air (Sassi, 2006). Sementara itu, manusia membutuhkan kurang lebih 25 persen liter per hari untuk menjaga kesehatan dan mencegah penyakit (Bokalders dan Block, 2010). Dengan demikian perlu adanya upaya untuk menjaga ketersediaan air, dengan melakukan berbagai upaya konservasi, seperti menggunakan air secara efisien sesuai dengan keperluan dan mekanisme pengolahan limbah rumah tangga sehingga tidak mencemari air tanah. Dalam kategori konservasi air ini, terdapat beberapa kriteria dan tolok ukur, adalah sebagai berikut:

a. Meteran Air

Penggunaan meteran air sebagai upaya menjadi penting untuk mengetahui konsumsi air agar dapat melakukan pemantauan dan penghematan air. Tolok Ukur dari Kriteria ini adalah

1. Memiliki meteran air di sumber primer.
2. Melakukan perhitungan konsumsi air pada rumah (liter/hari)

b. Alat Keluaran Hemat Air

Salah satu upaya konservasi air yang dapat dilakukan adalah dengan memilih alat keluaran air keluaran air yang efisien. Meskipun penggunaan air juga dipengaruhi juga oleh pola pengguna, yang tidak dapat ditangani secara langsung, kecuali dengan melakukan edukasi kepada pengguna, namun dengan menggunakan alat keluaran yang hemat air, dapat mempengaruhi konsumsi per penggunaan, yang dapat diatur penggunaan sehingga lebih efisien. Adapun **tolok ukur** dari Kriteria ini adalah

1a. Memiliki total skor penghematan air sebesar 2-3

1b. Memiliki total skor penghematan air sebesar 4-6

1c. Memiliki total skor penghematan air sebesar 6-7

Adapun Skor Penghematan Air diperoleh melalui *fixture* yang digunakan, sebagai berikut:

WC	Skor
6 L flush untuk seluruh wc	1

4,5 L flush/dual flush untuk 50% total WC	2
4,5 L flush/dual flush untuk seluruh WC	3

Shower	Skor
9 L/menit untuk 50 % total shower	1
9 L/menit untuk seluruh shower	2

Keran	Skor
7 L/menit untuk 50 % total keran	1
7 L/menit untuk seluruh keran	2

c. Penggunaan Air Hujan

Cara lain untuk menjaga ketersediaan air adalah dengan menggunakan air hujan sebagai sumber air alternatif. Hal ini disebabkan ketersediaan air tanah, yang paling banyak digunakan untuk memenuhi kebutuhan air bersih manusia terbatas. Dan apabila tidak dilakukan upaya konservasi maka air tanah lama kelamaan akan berkurang dan habis. Dengan demikian, tolak ukur dari kriteria ini adalah

1a. Menyediakan fasilitas penampungan air hujan berkapasitas minimum 200 liter dan menggunakan kembali untuk *flushing* toilet

1b. Menyediakan fasilitas penampungan air hujan berkapasitas minimum 500 liter

1c. Menyediakan fasilitas penampungan air hujan berkapasitas minimum 200 liter

d. Irigasi Hemat Air

Akan dibutuhkan cukup banyak air untuk kegiatan irigasi atau penyiraman tanaman, sehingga sangat disayangkan jika air yang digunakan berasal dari sumber primer yang umumnya berasal dari air tanah dan PDAM. Penyiraman tanaman tidak harus menggunakan sumber air utama. Sumber air altenatif, seperti daur ulang air hujan atau air bekas limbah rumah tangga dapat dimanfaatkan. Tolok ukur dari kriteria ini adalah

1. Tidak mengggunakan sumber air primer (PDAM atau air tanah) untuk penyiraman tanaman.
2. Memiliki strategi penghematan air untuk penyiraman tanaman.

e. Pengelolaan air limbah

Limbah yang tidak dikelola dengan baik akan menjadi sumber pencemaran air tanah. Akibatnya ketersediaan air bersih untuk memenuhi kebutuhan manusia akan semakin

berkurang dan dapat berakibat pula pada kesehatan. Tujuan dari kriteria ini adalah Mendorong adanya pengelolaan air limbah untuk menghindari terjadinya pencemaran pada badan air. Tolok Ukur dari Kriteria ini adalah

1. Memasang *grease trap* (perangkap lemak) di sink dapur.

2a. Menggunakan *septic tank* yang memiliki filter atau media yang dapat memproses air limbah hingga aman bagi lingkungan.

2b. Menggunakan *septic tank*

Dengan demikian, kriteria yang akan dijadikan parameter pada kategori Konservasi Air, terdiri atas Meteran Air, Alat Keluaran Air, Penggunaan Air Hujan, Irigasi Hemat Air, dan Pengelolaan Air Limbah. Adapun tolok ukur dalam setiap kategori dapat dirangkum dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 2.5 Parameter Green Buiding Kategori Konservasi Air

No.	Parameter Penilaian
1.	**Meteran Air**
	1. Memiliki meteran air di sumber primer. 2. Melakukan perhitungan konsumsi air pada rumah (liter/hari)
2.	**Alat Keluaran Hemat Air**
	1a. Memiliki total skor penghematan air sebesar 2-3 1b. Memiliki total skor penghematan air sebesar 4-6 1c. Memiliki total skor penghematan air sebesar 6-7
3.	**Penggunaan Air Hujan**
	1a. Menyediakan fasilitas penampungan air hujan berkapasitas minimum 200 liter dan menggunakan kembali untuk flushing toilet 1b. Menyediakan fasilitas penampungan air hujan berkapasitas minimum 500 liter 1c. Menyediakan fasilitas penampungan air hujan berkapasitas minimum 200 liter
4.	**Irigasi Hemat Air**
	1. Tidak mengggunakan sumber air primer (PDAM atau air tanah) untuk penyiraman tanaman. 2. Memiliki strategi penghematan air untuk penyiraman tanaman.
5.	**Pengelolaan Air Limbah**
	1. Memasang *grease trap* (perangkap lemak) di sink dapur. 2a. Menggunakan *septic tank* yang memiliki filter atau media yang

	dapat memproses air limbah hingga aman bagi lingkungan. 2b. Menggunakan *septic tank*

Sumber: GBCI, 2014

2.6 Kesehatan Dan Kenyamanan Ruang

Kesehatan dan kenyamanan ruang menjadi penting untuk dipertimbangkan, karena sekitar 80% aktivitas manusia dilakukan di dalam ruangan (GBCI, 2013). Bangunan memiliki karakter fisik, kimia dan biologi yang mempengaruhi kesehatan fisiologis dan psikologis dari penggunaannya (Sassi, 2006). Pemilihan material bangunan untuk ruang dalam, suhu udara, kelembaban udara, pencahayaan ruang, dan berbagai elemen bangunan lainnya, apabila tidak direncanakan dengan baik, dapat menimbulkan gejala gangguan kesehatan bagi penggunanya, antara lain sakit kepala, sesak nafas, mata perih, pegal- pegal, dan gejala penyakit ringan lainnya, dan bahkan dapat pula menyebabkan depresi. Fenomena yang terjadi tersebut dikenal dengan istilah Sindrom Bangunan Sakit (*Sick Building Syndrom*).

Paola Sassi dalam bukunya yang berjudul *Strategies For Sustainable Architecture* menjelaskan strategi desain untuk merancang bangunan yang sehat antara lain sebagai berikut:

a. Pertimbangkan kesehatan dan keamanan pada site bangunan
b. Pertimbangkan hal- hal terkait level kenyamanan fisik, yang mencakup temperatur udara dalam yang relatif terhadap temperatur udara luar ruangan, kelembaban relatif yang berpengaruh pada temperatur udara ruang, kenyamanan pencahayaan dalam ruangan (menyediakan akses bagi pencahayaan alami ruang dan kualitas cahaya yang baik tanpa silau), dan kenyamanan dari kebisingan luar
c. Menjaga lingkungan tempat tinggal dari polusi, baik terhadap kontaminasi bahan kimia yang merugikan kesehatan seperti formaldehid, asbestos, VOC (*Volatile Oganic Compound*) dan senyawa kimia sejenis lainnya, terhadap debu, dan terhadap polusi udara luar bangunan.

Adapun tolok ukur dari kriteria ini bedasarkan GREENSHIP adalah sebagai berikut:

a. Non Asbestos

Serbuk asbestos, yang terpapar dalam jangka waktu lama akan menyebabkan gangguan kesehatan, seperti penyakit paru- paru dan saluran pernapasan. Tujuan dari kriteria ini adalah menghindari kontaminasi serbuk asbestos yang dapat

mengganggu kesehatan. Adapun **tolok ukur** dari kriteria ini adalah tidak menggunakan material asbestos pada seluruh bagian rumah.

b. Sirkulasi Udara Bersih

Sirkulasi udara bersih dan kebutuhan laju udara ventilasi di dalam bangunan dapat mempengaruh kesehatan dan kenyamana termal penghuni dan dapat menghemat penggunaan energi yang disebabkan oleh penggunaan alat pengkondisian udara. **Tolok Ukur** dari Kriteria ini adalah

1. Luas ventilasi minimum 5-10% dari luas lantai..

2a. >75% dari jumlah luas ruangan reguler didesain dengan ventilasi silang.

2b. 50% dari jumlah luas ruangan reguler didesain dengan ventilasi silang.

2c. Untuk rumah dengan kondisi udara luar yang buruk: Melakukan upaya untuk menjaga kualitas udara di dalam rumah.

3. Memiliki sirkulasi udara untuk seluruh kamar mandi.
4. Memiliki sirkulasi udara ke luar dapur

f. Pencahayaan Alami

Pencahayaan alami pada bangunan dapat memberikan efek fisiologis maupun psikologis bagi penggunan, yang secara tidak langsung mempengaruhi produktivitas. Pencahayaan alami yang berasal dari kondisi matahari yang cerah, dapat memberikan efek positif dan energik bagi pengguna. Selain itu, pencahayaan alami yang baik dapat mencegah munculnya sindrom *Seasonal Affective Disorder* (SAD) bagi pengguna yang menggunakan sebagian besar waktunya di dalam ruangan, dimana sindrom tersebut menimbulkan efek mudah mengantuk, vertigo, depresi, mudah lapar (*carbohydrate craving*), dan kenaikan berat badan (Sassi, 2006)

Selain itu, dengan memanfaatkan pencahayaan alami, dapat mengurangi energy akibat penggunaan lampu di siang hari. Adapun **tolok ukur** dari kriteria ini adalah Cahaya alami dapat menerangi minimal 50% luas ruangan rumah, sesuai standar lux berdasarkan SNI yang berlaku.

g. Kenyamanan Visual

Tingkat pencahayaan yang tidak sesuai dengan standar, akan mempengaruhi produktivitas pengguna, menyebabkan kelelahan pada mata sehingga dapat meningkatkan beban kerja dan mempercepat kelelahan. (GBCI, 2013) Selain itu, tingkat pencahayaan yang tidak sesuai dapat memicu strees, yang berakibat pada masalah kesehatan. Tujuan dari kriteria ini adalah mencegah terjadinya gangguan visual akibat tingkat pencahayaan yang tidak sesuai dengan daya akomodasi mata.

Tolok Ukur dari Kriteria ini adalah menggunakan lampu dengan tingkat pencahayaan (iluminansi) ruangan sesuai dengan SNI yang berlaku.

h. Minimalisasi Sumber Polutan

Tujuan dari kriteria ini adalah mengurangi kontaminasi udara dalam ruang dari emisi material interior yang dapat membahayakan kesehatan. Adapun emisi material yang dapat membahayakan kesehatan, terdiri atas VOC (*Volatile Organic Compound*), yang terdiri atas senyawa kimia organik yang mudah menguap yang meliputi *toluena*, *acetone*, *ethanol* dan formaldehida, yang umumnya terdapat pada cat, *coating* serta *laminating adhesive*. Adapun Formaldehida merupakan bahan perekat pada material kayu komposit. Efek dari emisi VOC dan Formaldehida yang berlebih dapat menyebabkan iritasi mata, sakit kepala, hingga kanker. **Tolok Ukur** dari Kriteria ini adalah

1. Menggunakan cat dan coating yang mengandung kadar *Volatile Organic Compounds* (VOCs) rendah.
2. Menggunakan produk kayu komposit, jenis *sealant* dan perekat yang mengandung kadar emisi formaldehida rendah.
3. Tidak menggunakan produk/material dan komponen bangunan yang menggunakan timbal, merkuri.

i. Tingkat Kebisingan

Kebisingan umumnya berasal dari lingkungan di sekitar bangunan, seperti kendaraan, atau suara mesin yang mengganggu. Sedangkan kebisingan dari dalam bangunan bisa berasal dari suara mesin pompa air, suara yang ditimbulkan akibat aktivitas antar ruang, kebisingan dari sistem tata udara, dan sebagainya. Tujuan dari kriteria ini adalah memberikan kenyamanan dari gangguan suara luar ruangan. Tolak ukur dari kriteria ini adalah Tingkat kebisingan di Ruang Tidur dan Ruang Keluarga tidak lebih dari atau sesuai dengan SNI yang berlaku.

j. Kenyamanan Spasial

Bedasarkan Keputusan Menteri Permukiman dan Prasarana Wilayah Nomor: 403/KPTS/M/2002 Tentang Pedoman Teknis Pembangunan Rumah Sederhana Sehat dijelaskan bahwa kebutuhan ruang per orang dihitung bedasarkan aktivitas dasar manusia di dalam rumah sehingga diperoleh kebutuhan ruang per orang adalah 9 m^2 untuk standar di Indonesia, dengan ambang batas 7,2 m^2 per orang, sedangkan untuk standar internasional adalah 12 m^2 per orang. Tujuan dari kriteria ini bedasarkan GREENSHIP adalah memberikan kenyamanan, kelayakan dan kesehatan kepada penghuni dari segi pemenuhan kebutuhan ruang berdasarkan

aktivitasnya. Tolok ukur dari kriteria ini adalah kebutuhan luasan ruang pada bangunan rumah minimal 9 m2 per orang.

Dengan demikian, kriteria yang akan dijadikan parameter pada kategori Kesehatan dan Kenyamanan Ruang, terdiri atas Non-Asbestos, Sirkulasi Udara dalam Ruang, Pencahayaan Alami, Kenyamanan Visual, Minimalisasi Sumber Polutan, Tingkat Kebisingan, dan Kenyamanan Visual. Adapun tolok ukur dalam setiap kategori dapat dirangkum dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 2.6 Parameter Green Buiding Kategori Kesehatan dan Kenyamanan Ruang

No.	Parameter Penilaian
1.	**Non-Asbestos**
	Tidak menggunakan material asbestos pada seluruh bagian rumah.
2.	**Sirkulasi Udara dalam Ruangan**
	1. Luas ventilasi minimum 5-10% dari luas lantai.. (Kredit: 1) 2a. >75% dari jumlah luas ruangan reguler didesain dengan ventilasi silang. (Kredit: 2) . 2b. 50% dari jumlah luas ruangan reguler didesain dengan ventilasi silang. (Kredit: 1) . 2c. Untuk rumah dengan kondisi udara luar yang buruk: Melakukan upaya untuk menjaga kualitas udara di dalam rumah. (Kredit: 2) . 2. Memiliki sirkulasi udara untuk seluruh kamar mandi.(Kredit: 1) 3. Memiliki sirkulasi udara ke luar dapur (Kredit:1)
3.	**Pencahayaan Alami**
	Cahaya alami dapat menerangi minimal 50% luas ruangan rumah, sesuai standar lux berdasarkan SNI yang berlaku.
4.	**Kenyamanan Visual**
	Menggunakan lampu dengan tingkat pencahayaan (iluminansi) ruangan sesuai dengan SNI yang berlaku.
5.	**Minimalisasi Sumber Polutan**
	1. Menggunakan cat dan coating yang mengandung kadar *Volatile Organic Compounds* (VOCs) rendah. 2. Menggunakan produk kayu komposit, jenis sealant dan perekat yang mengandung kadar emisi formaldehida

	rendah. 3. Tidak menggunakan produk/material dan komponen bangunan yang menggunakan timbal, merkuri. 4. Menggunakan material anti bakterial, yang dapat dibuktikan dengan sertifikat bertaraf internasional atau pihak ketiga yang kredibel (dikeluarkan oleh laboratorium lain di luar negeri).
6.	**Tingkat Kebisingan**
	Tingkat kebisingan di Ruang Tidur dan Ruang Keluarga tidak lebih dari atau sesuai dengan SNI yang berlaku.
7.	**Kenyamanan Spasial**
	Kriteria ini adalah Kebutuhan luasan ruang pada bangunan rumah minimal 9 m2 per orang.

Sumber: GBCI, 2014