

TESIS

**Strategi Pengembangan Gedung Teknik Sipil & Gedung
Classroom Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Menjadi
Bangunan Hijau**

*Development Strategy of Civil Engineering Building & Classroom
Building of Faculty of Engineering Hasanuddin University into
Green Building*

AINUN JARIAH HILAL ANSHARY

D012191024



**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2023**

TESIS

**Strategi Pengembangan Gedung Teknik Sipil & Gedung
Classroom Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Menjadi
Bangunan Hijau**

*Development Strategy of Civil Engineering Building & Classroom
Building of Faculty of Engineering Hasanuddin University into
Green Building*

AINUN JARIAH HILAL ANSHARY

D012191024



**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2023**

PENGAJUAN TESIS

**Strategi Pengembangan Gedung Teknik Sipil & Gedung
Classroom Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Menjadi
Bangunan Hijau**

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Magister
Program Studi Ilmu Teknik Sipil

Disusun dan diajukan oleh

AINUN JARIAH HILAL ANSHARY

D012191024

Kepada

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2023**

TESIS

STRATEGI PENGEMBANGAN GEDUNG TEKNIK SIPIL & GEDUNG CLASSROOM FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS HASANUDDIN MENJADI BANGUNAN HIJAU

AINUN JARIAH HILAL ANSHARY
D012191024

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Tesis yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi pada Program Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal 18 Agustus 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama



Dr. M. Asad Abdurrahman, ST. MEng.PM
NIP. 197303061998021001

Pembimbing Pendamping

Dr. Ir. M. Syarif Burhanuddin, M. Eng.
NIP. 1960 0109 1989 03 1007

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin



Prof. Dr.Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli, ST. MT. IPM
NIP. 197309262000121002

Ketua Program Studi
S2 Teknik Sipil



Dr. M. Asad Abdurrahman, ST. MEng.PM
NIP. 197303061998021001

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ainun Jariah Hilal Anshary

Nomor Mahasiswa : D012191024

Program Studi : Teknik Sipil

Dengan ini menyatakan bahwa, tesis berjudul “Strategi Pengembangan Gedung Teknik Sipil & Gedung Classroom Fakultas Teknik UNHAS Menjadi Bangunan Hijau” adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing (Dr.Ir. M. Asad Abdurrahman sebagai Pembimbing Utama dan Dr. Ir. Syarif Burhanuddin, M.Eng sebagai Pembimbing Pendamping). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin.

Gowa, Agustus 2023

Yang menyatakan


Ainun Jariah Hilal Anshary

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmaanirrahim. Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Segala puji bagi Allah Subhanahu wa ta'ala, Tuhan semesta alam yang telah memberikan nikmat dan karunianya kepada penulis sehingga penyusunan Proposal penelitian tesis dengan judul **"Strategi Pengembangan Gedung Teknik Sipil & Gedung Classroom Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Menjadi Bangunan Hijau"** ini bisa diselesaikan walau disajikan dengan bentuk yang sederhana dan masih terdapat banyak kekurangan didalamnya. Dan tak lupa salam dan salawat serta taslim atas junjungan kita Nabi Muhammad Shallallahu 'alaihi wasallam yang menjadi teladan bagi kita semua dan menjadi sebab terlepasnya sesuatu yang masih mengalami jalan buntu dan terbukanya kesempatan serta didatanginya semua hajat.

Dalam menyelesaikan penulisan ini terdapat banyak kesulitan dan hambatan yang dihadapi penulis, namun berkat usaha yang dilakukan semaksimal mungkin dan bantuan serta dorongan dari berbagai pihak sehingga penulisan Proposal penelitian tesis ini akhirnya dapat diselesaikan. Oleh karena itu, merupakan kewajiban bagi penulis untuk menghaturkan banyak terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Prof Dr.Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli, ST.,MT.,IPM., ASEAN.Eng. selaku Dekan Teknik Universitas Hasanuddin;
2. Bapak Prof. Dr.Eng. Ir. M. Wihardi Tjaronge, S.T. M.Eng, selaku Kepala Dept. Tek. Sipil Universitas Hasanuddin;
3. Bapak Dr. M. Asad Abdurrahman, ST, M.Eng.PM, selaku Ketua Prodi S-2 Teknik Sipil Universitas Hasanuddin;
4. Ibu Prof. Dr.Eng. Rita Irmawaty, S.T., M.T., selaku Penasihat Akademik;
5. Bapak Dr. M. Asad Abdurrahman, ST, M.Eng.PM dan Bapak Dr. Ir. Syarif Burhanuddin, M.Eng, selaku Komisi Penasihat yang selalu memberikan dukungan baik secara moril maupun teknis kepada penulis dari awal sampai selesai;

6. Seluruh dosen dan tim pengajar serta staf Program Magister Departemen Teknik Sipil Universitas Hasanuddin;
7. Kepada kedua orang tua saya, yaitu ayah saya Prof. Dr. Ir. Hilal Anshary, M.Sc, dan ibu saya Dr. Ir. Sriwulan, M.P. yang telah memberikan dukungan moril, finansial, doa, dan motivasi selama penulis menempuh pendidikan.
8. Seluruh keluarga tercinta, saya sebagai penulis mengucapkan banyak terima kasih dari atas doa, kasih sayang, nasehat, perhatian dan dorongan yang sangat besar kepada penulis selama menempuh Pendidikan Program Magister ini.
9. Sahabat-sahabatku ARMY Makassar yang banyak membantu dan memberi dukungan moril, semangat kepada penulis agar dapat menyelesaikan studi Program Magister ini.
10. Grup idola favorit penulis, BTS. Lagu mereka banyak memberikan semangat untuk penulis agar mampu bertahan selama menempuh studi Program Magister.
11. Serta semua pihak yang banyak membantu namun tidak sempat kami sebutkan namanya.

Tak ada imbalan yang dapat penulis berikan, hanya kepada Allah Subhanahu wa ta'ala penulis memohon semoga segala bantuan yang diberikan kepada penulis mendapatkan imbalan pahala yang berlipat ganda dan semoga kita semua tergolong kedalam orang-orang yang mukhlis.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa apa yang penulis sajikan dalam skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan karena kekeliruan dan kehilafan yang dilakukan oleh penulis. Karena itu, kritik dan saran yang sifatnya membangun dari pembaca sangat diharapkan guna kesempurnaan tesis ini.

Wabillahi Taufik Walhidayah, Wassalamu Alaikum Wr. Wb

Makassar, Agustus 2023

Penulis

ABSTRAK

AINUN JARIAH HILAL ANSHARY. *Strategi Pengembangan Gedung Teknik Sipil & Gedung Classroom Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Menjadi Bangunan Hijau.* (dibimbing oleh **Asad Abdurrahman** dan **Syarif Burhanuddin**).

Perkembangan konstruksi di Indonesia saat ini berkembang pesat yang menjadikan pembangunan infrastruktur telah menjadi fokus Pemerintah Indonesia saat ini. Namun, pembangunan infrastruktur dapat juga berdampak negatif seperti pemanasan global pada bumi. Untuk menanggulangnya, diterapkan konstruksi berkelanjutan. Dalam konstruksi berkelanjutan, terdapat konsep *Green*, yang didefinisikan sebagai bangunan yang didesain untuk mengurangi dampak terhadap lingkungan dengan cara mengurangi penggunaan energi dan air yang berlebihan. Penelitian ini berlokasi di Universitas Hasanuddin Fakultas Teknik Gowa, lebih spesifiknya di Gedung Teknik Sipil dan Gedung Classroom. Tujuan dari penelitian ini, yaitu untuk mengevaluasi penerapan *Green Building* pada Gedung Teknik Sipil dan Gedung Classroom, untuk mengevaluasi strategi pengembangan dan pemeliharaan Gedung Teknik Sipil dan Gedung Classroom, serta untuk mengetahui besaran anggaran dan biaya yang dibutuhkan untuk Gedung Teknik Sipil dan Gedung Classroom menjadi bangunan hijau. Penelitian ini adalah non-eksperimental dan bersifat deskriptif kualitatif. Pengumpulan data menggunakan observasi, survey harga pasaran, pengembangan dari penelitian terdahulu dan Perangkat Penilaian dari *GreenShip Existing Building* Versi 1.1. Dari hasil analisis penilaian kriteria *Green Building* berdasarkan *GreenShip Rating Tools* untuk Gedung Terbangun yang telah dilakukan pada Gedung Teknik Sipil dan Gedung Classroom Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin diperoleh kesimpulan: Gedung Teknik Sipil dan Gedung Classroom mendapatkan total poin 18 dari 117 poin keseluruhan. Untuk mendapatkan predikat *Bronze*, dibutuhkan poin 35. Strategi yang digunakan Gedung Teknik Sipil untuk mendapatkan predikat *Bronze*, dilakukan pengembangan kriteria dari *GreenShip Rating Tools*, diantaranya ASD3 (1 poin), ASD6 (1 Poin), EEC3 (1 poin), WAC2 (2 poin), WAC4 (1 Poin), WAC8 (1 poin), MRC1 (2 poin), MRC3 (1 poin), MRC4 (2 Poin), MRC 5 (1 poin), IHC1 (1 Poin), IHC4 (8 Poin), BEM3 (2 Poin), BEM4 (2 Poin), BEM5 (2 Poin). Biaya yang dibutuhkan Gedung Teknik Sipil untuk mendapatkan predikat *Bronze* adalah Rp 334.628.000. Biaya yang dibutuhkan Gedung Classroom untuk mendapatkan predikat *Bronze* adalah Rp 297.619.400.

Kata Kunci: Green Building, GreenShip-GBCI, Universitas Hasanuddin Fakultas Teknik Gowa Gedung Teknik Sipil dan Gedung Classroom

ABSTRACT

AINUN JARIAH HILAL ANSHARY. *Development Strategy of Civil Engineering Building & Classroom Building of Faculty of Engineering Hasanuddin University into Green Building.* (mentored by **Asad Abdurrahman** and **Syarif Burhanuddin**).

The development of construction in Indonesia is currently growing rapidly which makes the development of various infrastructures has become the focus of the current Indonesian Government. However, infrastructure development can also have a negative impact such as global warming on the earth. To overcome this, sustainable construction is applied. In sustainable construction, there is the concept of Green, which is defined as a building designed to reduce the impact on the environment by reducing the use of excessive energy and water. This research is located at Hasanuddin University, Faculty of Engineering Gowa, more specifically in the Civil Engineering Building and Classroom Building. The purpose of this research, namely to evaluate the application of Green Building in Civil Eng. Building and Classroom Building, to evaluate the development and maintenance strategies of Civil Eng. Building and Classroom Building, and to determine the amount of budget and costs needed for Civil Eng. Building and Classroom Building to become a green building. This research is non-experimental and descriptive qualitative. Data collection using observation, market price survey, development of previous research and assessment tools from Greenship Existing Building Version 1.1. From the results of the analysis of the assessment of green building criteria based on Greenship Rating Tools for Existing Buildings that have been carried out on the Civil Eng. Building and Classroom Building of the Faculty of Engineering, Hasanuddin University, conclusions are obtained: Civil Engineering Building and Classroom Building get a total of 18 points out of 117 overall points. To get the Bronze predicate, 35 points are needed. The strategy used by the Civil Building to get the Bronze predicate is to develop criteria from the Greenship Rating Tools, including ASD3 (1 point), ASD6 (1 Point), EEC3 (1 point), WAC2 (2 points), WAC4 (1 point), WAC8 (1 point), MRC1 (2 points), MRC3 (1 point), MRC4 (2 points), MRC 5 (1 point), IHC1 (1 point), IHC4 (8 points), BEM3 (2 points), BEM4 (2 points), BEM5 (2 points). The cost required for the Civil Engineering Building to get the Bronze predicate is IDR 334,628,000. The cost required for the Classroom Building to obtain the Bronze predicate is IDR 297,619,400.

Keywords: Green Building, Greenship-GBCI, Hasanuddin University Faculty of Engineering Gowa Civil Engineering Building and Classroom Building

DAFTAR ISI

PENGAJUAN TESIS.....	II
PERSETUJUAN TESIS	III
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	IV
KATA PENGANTAR.....	V
ABSTRAK	VII
ABSTRACT	VIII
DAFTAR ISI.....	IX
DAFTAR TABEL	XII
DAFTAR LAMPIRAN	XIV
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. LATAR BELAKANG MASALAH.....	1
1.2. RUMUSAN PERMASALAHAN	3
1.3. TUJUAN PENELITIAN	4
1.4. MANFAAT PENELITIAN.....	4
1.5. RUANG LINGKUP PENELITIAN	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. TINJAUAN UMUM BANGUNAN GEDUNG.....	6
2.2. KONSTRUKSI HIJAU.....	6
2.3. BANGUNAN HIJAU (GREEN BUILDING)	7
2.3.1. Pengertian Bangunan Hijau.....	7
2.3.2. Prinsip Bangunan Hijau	7
2.3.3. Manfaat Bangunan Hijau	9
2.3.4. Konsep Bangunan Hijau	9
2.4. STANDAR PENILAIAN KRITERIA GREEN BUILDING – GBCI	11
2.4.1. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan No. 21 Tahun 2021	12
2.4.2. GREENSHIP Existing Building	13

2.5.	KRITERIA DALAM PENILAIAN RATING GREENSHIP	18
2.5.1.	Kenyamanan Visual	19
2.5.2.	Efek Pulau Bahang	19
2.5.3.	Tingkat Kebisingan	20
2.6.	PEMELIHARAAN DAN PERAWATAN BANGUNAN GEDUNG	21
2.7.	ESTIMASI BIAYA BANGUNAN.....	22
2.8.	PENELITIAN TERDAHULU	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		27
3.1.	PENDEKATAN DAN JENIS PENELITIAN	27
3.2.	LOKASI DAN WAKTU PENELITIAN.....	27
3.3.	DESAIN PENELITIAN.....	28
3.4.	TEKNIK PENGUMPULAN DATA	28
3.5.	ANALISIS DATA.....	28
3.6.	DIAGRAM ALIR PENELITIAN	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		31
4.1	STRATEGI PENGEMBANGAN GEDUNG TEKNIK SIPIL BERDASARKAN GREENSHIP RATING TOOLS.....	31
4.1.1	Matriks Prasyarat Perangkat Penilaian Greenship untuk Gedung Terbangun	31
4.1.2	Ringkasan Tolak Ukur Penilaian Greenship Existing Building.....	34
4.1.3	Strategi Pengembangan dan Rancangan Anggaran Biaya	43
4.2	STRATEGI PENGEMBANGAN GEDUNG CLASSROOM BERDASARKAN GREENSHIP RATING TOOLS.....	62
4.2.1	Matriks Prasyarat Perangkat Penilaian Greenship untuk Gedung Terbangun	62
4.2.2	Ringkasan Tolak Ukur Penilaian Greenship Existing Building.....	64
4.2.3	Strategi Pengembangan dan Rancangan Anggaran Biaya	73
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		90
5.1.	KESIMPULAN.....	90
5.2.	SARAN.....	91

LAMPIRAN.....	92
DAFTAR PUSTAKA.....	103

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sistem Penilaian Green Building di beberapa Negara.....	12
Tabel 2.2 Kriteria Penilaian <i>GreenShip Existing Building</i> Versi 1.1	14
Tabel 2.3 Kriteria dalam Kategori Tepat Guna Lahan (ASD).....	14
Tabel 2.4 Kriteria Efisiensi dan konservasi (EEC)	15
Tabel 2.5 Kriteria dan Kategori Konservasi (WC)	16
Tabel 2. 6 Kriteria dalam Kategori Sumber dan Material (MRC)	17
Tabel 2.7 Kriteria dan Kategori Kesehatan dan Kenyamanan dalam Ruang (IHC)	17
Tabel 2.8 Kriteria dalam Kategori Manajemen Lingkungan Bangunan (BEM)...	18
Tabel 2.9 Tingkat Pencahayaan Rata-Rata yang Direkomendasikan	19
Tabel 2.10 Nilai Albedo pada berbagai jenis material.....	20
Tabel 2.11 Tingkat Kebisingan.....	20
Tabel 4.1 Matriks Prasyarat Gedung Teknik Sipil	32
Tabel 4.2 Penilaian <i>GreenShip Rating Tools</i> Gedung Teknik Sipil	35
Tabel 4.3 <i>Appropriate Site Development</i>	36
Tabel 4.4 <i>Energy Efficiency & Conservation</i>	38
Tabel 4.5 <i>Water Conservation</i>	39
Tabel 4.6 <i>Material Resource And Cycle</i>	40
Tabel 4.7 <i>INDOOR HEALTH AND COMFORT</i>	41
Tabel 4.8 <i>Building Environment Management</i>	43
Tabel 4.9 Standar Predikat <i>GreenShip</i> Menurut GBCI	44
Tabel 4.10 Daftar Ruangan Gedung Teknik Sipil	46
Tabel 4.11 Parameter Wajib Air Minum	48
Tabel 4.12 SBMKL Udara dalam ruang (<i>indoor</i>)	54
Tabel 4.13 Rancangan Anggaran Biaya Gedung Teknik Sipil	57
Tabel 4.14 Rancangan Anggaran Biaya Uji Kualitas Air dan Udara	59
Tabel 4.15 <i>Time Schedule</i> Gedung Teknik Sipil	61
Tabel 4.16 Matriks Prasyarat Gedung <i>Classroom</i>	62
Tabel 4. 17 Penilaian <i>GreenShip Rating Tools</i> Gedung <i>Classroom</i>	64

Tabel 4.18 Appropriate Site Development	66
Tabel 4.19 Energy Efficiency & Conservation	67
Tabel 4.20 Water Conservation	69
Tabel 4.21 Material Resource And Cycle	70
Tabel 4.22 INDOOR HEALTH AND COMFORT	71
Tabel 4.23 Building Environment Management	72
Tabel 4. 24 Standar Predikat Greenship Menurut GBCI	74
Tabel 4.25 Daftar Ruangan Gedung Classroom	76
Tabel 4.26 Parameter Wajib Air Minum	78
Tabel 4.27 SBMKL Udara dalam ruang (<i>indoor</i>)	82
Tabel 4.28 Rancangan Anggaran Biaya Gedung Classroom	85
Tabel 4.29 Rancangan Anggaran Biaya Uji Kualitas Air dan Udara	87
Tabel 4.30 Time Schedule Gedung Classroom	89

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kriteria Penilaian <i>Greenship</i>	92
Lampiran 2. SOP Pengendalian Hama dan Penyakit Gulma Tanaman	94
Lampiran 3. SOP Pemeliharaan Pipa Instalasi Air Bersih.....	97
Lampiran 4. SOP Penyimpanan dan Pengelolaan Limbah B3.....	99
Lampiran 5. SOP Manajemen Pengelolaan Barang Bekas	101

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Perkembangan konstruksi di Indonesia saat ini sudah berkembang pesat yang menjadikan pembangunan berbagai infrastruktur telah menjadi fokus Pemerintah Indonesia saat ini. Diantaranya pembangunan irigasi, jalan, ruang publik, perumahan bagi masyarakat. Pembangunan konstruksi ini dapat memiliki efek negatif, termasuk peningkatan emisi polutan, polusi udara, berkurangnya daerah aliran sungai dan ruang hijau (Ryan, dkk, 2019).

Namun, Menurut (Ryan, dkk, 2019), pembangunan infrastruktur akan berdampak pemanasan global pada bumi, sehingga masyarakat khususnya para pelaku konstruksi perlu lebih sadar dalam mengembangkan kepedulian terhadap lingkungan.

Permasalahan pemanasan global atau *global warming* merupakan tanggung jawab setiap individu dan untuk menanggulangnya diterapkan konstruksi berkelanjutan. Dalam menjalankan konstruksi berkelanjutan, terdapat konsep *green* (hijau). Konsep bangunan hijau bukan hanya pada saat desain saja, namun konsep *green* harus dilakukan pada setiap proses dalam konstruksi yaitu proses desain (*green design*), pengadaan material (*green procurement*), pemilihan kontraktor, proses konstruksi (*green construction*), tahap operasional (*green building*), dan perawatan bangunan (*green maintaining*). (Wulfram, 2012)

Menurut *Green Building Council Indonesia / GBCI* (2010), *Green Building* adalah bangunan yang dimulai sejak dalam tahapan perencanaan, pembangunan, pengoperasian hingga dalam operasional pemeliharannya memperlihatkan aspek-aspek dalam melindungi, menghemat, serta mengurangi penggunaan sumber daya alam, menjaga mutu dari kualitas udara di ruangan, dan memperhatikan kesehatan penghuninya yang semuanya berpegang pada kaidah pembangunan yang berkesinambungan.

Konsep bangunan hijau merupakan bagian dari pembangunan berkelanjutan dan merupakan topik hangat di dunia konstruksi internasional. Bangunan Hijau atau *Green Building* atau *Sustainable Building* didefinisikan sebagai bangunan yang didesain untuk mengurangi dampak terhadap lingkungan dengan cara mengurangi penggunaan energi dan air yang berlebihan (Soehendro, dkk, 2018).

Dan menurut (Suci, 2016), konsep ini tidak hanya dapat diaplikasikan untuk bangunan *non existing* saja, namun juga dapat diaplikasikan untuk bangunan *existing*. Artinya, bangunan yang dibangun dengan tidak terkonsep *green* sejak awal, tanpa disadari pengaplikasian standar *green building* sudah diterapkan pada bangunan. Memaksimalkan penerapan konsep *green building* pada bangunan sudah terbangun dapat dilakukan saat memelihara dan merenovasi bangunan.

Green Building Council Indonesia (GBCI) memiliki empat standar penilaian yaitu, *GreenShip New Building*, *GreenShip Existing Building*, *GreenShip Neighborhood* dan *GreenShip Interior Space*. Salah satu standar penilaian *GreenShip Existing Building* dibuat khusus untuk gedung terbangun dan gedung eksisting yang terbagi atas enam kategori, yaitu Tepat Guna Lahan, Efisiensi dan Konservasi Energi, Konservasi Air, Sumber & Siklus Material, Kesehatan dan Kenyamanan dalam Ruang dan Manajemen Lingkungan Bangunan. Pada bangunan eksisting dapat dilakukan dengan cara menerapkan beberapa perubahan pada gedung tersebut agar menjadi lebih ramah lingkungan sehingga dapat meminimalisir penggunaan energi dan air tanpa mengurangi kesehatan dan kenyamanan penggunanya. (Merry, 2020).

Anggaran biaya untuk pemeliharaan maupun perawatan bangunan dapat dikatakan cukup tinggi. Dalam sebuah artikel majalah konstruksi tahun 1999 tentang “Ilmu ekonomi Teknik bagi optimasi perawatan gedung”, dijelaskan bahwa durasi pemeliharaan bangunan meliputi 80.1%, pembuatan konsep 10%, perencanaan 6.6% dan konstruksi 3.3% dari umur total bangunan. Dari sana dapat dilihat bahwa proses pemeliharaan

bangunan mempunyai durasi waktu yang lama yaitu 80.1% dari umur bangunan.

Pemeliharaan bangunan secara konsisten sudah menjadi persyaratan yang harus dipenuhi, utamanya bagi bangunan yang difungsikan untuk kepentingan umum. Secara rasional, tingkat kemudahan pemeliharaan sebuah bangunan secara signifikan akan mempengaruhi besarnya biaya pemeliharaan setiap tahunnya. Pemeliharaan dan pengawasan secara berkelanjutan terhadap kondisi komponen-komponen bangunan gedung akan sangat membantu untuk menekan pembiayaan yang besar serta dapat mengurangi tingkat kerusakan yang parah. Tidak berbeda dengan bangunan konvensional bangunan dengan konsep *green building* pun harus dipertimbangkan biaya pemeliharaan dan perawatan bangunan pada tahap pascakonstruksi agar tidak menekan biaya perusahaan yang besar tiap tahunnya (Amal, 2015).

Dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Fiqri, 2022) dan (Nindi, 2022) didapatkan bahwa Gedung *Existing* Teknik Sipil dan Gedung *Existing Classroom* Universitas Hasanuddin belum mencapai nilai maksimum untuk Rating *Greenship Existing Building*. Maka dari itu, saya sebagai peneliti tertarik untuk mengembangkan penelitian tersebut.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dilakukan penelitian dengan judul:

**“Strategi Pengembangan Gedung Teknik Sipil & Gedung Classroom
Fakultas Teknik UNHAS Menjadi Bangunan Hijau”**

1.2. Rumusan Permasalahan

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah yang akan diajukan pada penelitian ini antara lain:

1. Bagaimana penerapan *Green Building* pada Gedung *Classroom* dan Gedung Teknik Sipil Universitas Hasanuddin?
2. Bagaimana strategi pengembangan dan pemeliharaan pada Gedung *Classroom* dan Gedung Teknik Sipil Universitas Hasanuddin

3. Berapa anggaran dan biaya yang diperlukan untuk membuat Gedung *Classroom* dan Gedung Teknik Sipil Universitas Hasanuddin menjadi Bangunan Hijau?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan di atas, maka tujuan penelitian adalah:

1. Untuk mengevaluasi penerapan *Green Building* pada Gedung *Classroom* dan Gedung Teknik Sipil Universitas Hasanuddin
2. Untuk mengevaluasi strategi pengembangan dan pemeliharaan pada Gedung *Classroom* dan Gedung Teknik Sipil Universitas Hasanuddin
3. Untuk menganalisis berapa besaran anggaran dan biaya yang diperlukan untuk membuat Gedung *Classroom* dan Gedung Teknik Sipil Universitas Hasanuddin menjadi Bangunan Hijau.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat-manfaat penelitian yang dapat diperoleh, yaitu :

1. Mengetahui penerapan *Green Building* pada Gedung *Classroom* dan Gedung Teknik Sipil Universitas Hasanuddin
2. Mengetahui strategi pengembangan dan pemeliharaan pada Gedung *Classroom* dan Gedung Teknik Sipil Universitas Hasanuddin
3. Mengetahui berapa besaran anggaran dan biaya yang diperlukan untuk membuat Gedung *Classroom* dan Gedung Teknik Sipil Universitas Hasanuddin menjadi Bangunan Hijau.

1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Dalam penelitian ini, penulis perlu melakukan penelitian ini dengan membatasi masalah terkait penelitian. Maka dari itu, penulis atau peneliti perlu membatasi penelitian ini hanya berkaitan dengan “Strategi Pengembangan Gedung Teknik Sipil & Gedung Classroom Fakultas

Teknik UNHAS Menjadi Bangunan Hijau”. Adapun Batasan wilayah penelitian yaitu di Gedung Teknik Sipil dan Gedung *Classroom* Universitas Hasanuddin.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Umum Bangunan Gedung

Berdasarkan Undang – Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung, Bangunan Gedung adalah wujud fisik hasil pekerjaan konstruksi yang menyatu dengan tempat kedudukannya, Sebagian atau seluruhnya berada di atas dan/atau didalam tanah dan/atau air, yang berfungsi sebagai tempat manusia melakukan kegiatannya, baik untuk hunian maupun tempat tinggal, kegiatan keagamaan, kegiatan usaha, kegiatan sosial, budaya, maupun kegiatan khusus. Bangunan Gedung sebagai bagian dari penataan ruang dan pembangunan Indonesia, mengingat bangunan Gedung penting sebagai tempat manusia melakukan kegiatan untuk mencapai berbagai tujuan yang mendukung tujuan pembangunan nasional, sehingga terwujud dan terlaksana secara tertib sesuai fungsinya.

2.2. Konstruksi Hijau

green construction merupakan praktik membangun dengan menerapkan proses yang memperhatikan lingkungan dan efisiensi sumber daya sepanjang siklus hidup bangunan dari tapak untuk perencanaan, konstruksi, operasi, pemeliharaan, renovasi, hingga dekonstruksi. (USEPA 2010, dalam Ervianto 2012).

Menurut Glanvinich (2008), *green construction* adalah suatu perencanaan dan pelaksanaan proses konstruksi yang diandalkan pada dokumen kontrak untuk meminimalisir dampak negative proses konstruksi terhadap lingkungan agar terjadi keseimbangan antar kemampuan lingkungan dan kebutuhan hidup manusia untuk generasi masa sekarang dan mendatang.

Konsep *green construction* mencakup 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. (Kibert 2008, dalam Ervianto 2012).

2.3. Bangunan Hijau (Green Building)

2.3.1. Pengertian Bangunan Hijau

Dikutip dari beberapa sumber, berikut pengertian Bangunan Hijau:

- Menurut *Green Building Council Indonesia* (2010): bangunan hijau yaitu bangunan yang dimana dalam proses perencanaan, pembangunan, pengoperasian serta dalam pemeliharannya memperhatikan aspek-aspek *green* dalam melindungi, menghemat, mengurangi penggunaan sumber daya alam, menjaga mutu baik bangunan maupun kualitas udara di dalam ruangan, serta juga memperhatikan kesehatan penghuninya berdasarkan kaidah pembangunan berkelanjutan.
- Menurut *World Green Building Council* (2016): *Green Building* adalah bangunan yang dalam desain, konstruksi atau operasinya mengurangi atau menghilangkan dampak negatif dan dapat menciptakan dampak positif pada iklim dan lingkungan alam. Bangunan hijau melestarikan sumber daya alam yang berharga dan meningkatkan kualitas hidup kita.
- Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 02/PRT/M/2015: Bangunan Gedung Hijau adalah bangunan gedung yang memenuhi persyaratan bangunan gedung dan memiliki kinerja terukur secara signifikan dalam penghematan energi, air, dan sumber daya lainnya melalui penerapan prinsip bangunan gedung hijau sesuai dengan fungsi dan klasifikasi dalam setiap tahapan penyelenggaraannya.

2.3.2. Prinsip Bangunan Hijau

Prinsip *green building* yang digunakan menurut arsitektur hijau Amerika atau U.S. Green Building Council Pada tahun 1994 mengeluarkan sebuah

standar yang bernama **Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) standards**. Beberapa dasar kualifikasinya adalah sebagai berikut:

- **Pelestarian air:** Dilakukan dengan berbagai cara, diantaranya pembersihan dan daur ulang air bekas serta pemasangan bangunan penampung air hujan. Selain itu penggunaan dan persediaan air harus selalu di pantau secara berkelanjutan.
- **Peningkatan efisiensi energi:** Dapat dilakukan dengan cara, sebagai contoh seperti membuat layout dengan orientasi bangunan yang mampu beradaptasi dengan perubahan musim terutama posisi matahari.
- **Pembangunan yang berkelanjutan:** Menggunakan kembali bangunan yang ada dengan melakukan pelestarian lingkungan sekitar. Seperti, tersedianya tempat penampungan tanah, taman diatas atap, penanaman pohon sekitar bangunan juga sangat dianjurkan.
- **Kualitas lingkungan dan ruangan:** Dalam suatu ruangan diperhatikan lagi hal-hal yang dapat mempengaruhi kenyamanan pengguna merasa dalam ruangan tersebut. Seperti penilaian terhadap kenyamanan dalam sebuah ruang yang meliputi ventilasi, pengendalian suhu, dan penggunaan bahan yang tidak mengeluarkan gas beracun.
- **Bahan bangunan terbarukan:** Bahan material terbaik untuk bangunan arsitektur hijau adalah menggunakan bahan daur ulang atau dengan menggunakan bahan terbarukan, sehingga membutuhkan sedikit energi untuk diproduksi. Bahan bangunan ini idealnya adalah bahan bangunan lokal dan bebas dari bahan kimia berbahaya. Sifat bahan bangunan yang baik dalam bangunan arsitektur hijau adalah bahan mentah tanpa polusi yang dapat bertahan lama dan juga bisa didaur ulang kembali.

2.3.3. Manfaat Bangunan Hijau

Konsep bangunan hijau (*Green Building*) banyak membawa dampak positif terhadap lingkungan. Bangunan Hijau Menurut Pedini dan Ashuri (2010) membawa banyak manfaat dan dikelompokkan menjadi 5 kategori, diantaranya:

- **Lingkungan:** Bangunan dengan konsumsi energi tinggi memiliki dampak buruk bagi lingkungan. Tingginya populasi manusia dan tingginya permintaan akan bangunan modern menyebabkan konsumsi energi semakin tinggi. Bangunan hijau adalah solusi atas permasalahan tersebut bertujuan mengurangi dampak kerusakan lingkungan dengan cara mengurangi penggunaan energi berlebihan.
- **Kesehatan dan komunitas:** Pekerja yang bekerja didalam gedung yang interiornya didesain menggunakan konsep bangunan hijau memiliki tingkat produktivitas yang lebih tinggi. Penelitian yang dilakukan oleh sebuah perusahaan asuransi yang cukup terkenal mengatakan adanya peningkatan produktivitas pengguna gedung sebesar 16%.
- **Finansial:** Bangunan hijau dapat menurunkan biaya operasional sebesar 8-9% dan meningkatkan nilai asset bangunan sebesar 7.5%.
- **Pasar:** Bangunan hijau memiliki keuntungan dalam hal pemasaran, dimana dapat menurunkan biaya promosi bangunan serta meningkatkan daya beli.
- **Industri:** Bangunan hijau tidak hanya menunjang agensi pemerintah tetapi juga organisasi pemasaran dan industri-industri yang terlibat didalamnya. Banyak industri konstruksi yang dapat berkembang dikarenakan adanya bangunan hijau.

2.3.4. Konsep Bangunan Hijau

Dengan menerapkan konsep *green building* diharapkan mampu mengurangi penggunaan energi serta dampak polusi sekaligus desain bangunan menjadi ramah lingkungan. (Kibert, 2008) menjelaskan bahwa

dalam merancang dan mendesain “*intelligent and Green Building*” ada beberapa poin yang harus diperhatikan, yaitu:

1. Pemanfaatan Material yang Berkelanjutan

Penggunaan material bangunan yang sesuai memiliki peran penting dalam menghasilkan bangunan berkualitas ramah lingkungan. Produsen membuat produk dengan meminimalisir terjadinya kontaminasi lingkungan, mengurangi pemakaian sumber daya alam tak terbarukan dengan cara optimalisasi, dan menghemat penggunaan energi secara keseluruhan.

2. Ketertarikan dengan Ekologi Lokal

Indonesia merupakan daerah yang beriklim tropis dan mempunyai kelembaban yang cukup tinggi. Kondisi ini mendorong penggunaan peralatan elektronik, misalnya pendingin ruangan pada beberapa hunian. Penggunaan pendingin ruangan ini mengkonsumsi energi relatif besar dan berdampak negatif terhadap lingkungan.

3. Efisiensi Penggunaan Air

Fokus dari pemanfaatan air untuk mengembangkan sistem pengurangan pemakaian air (reduce), penggunaan kembali air untuk berbagai keperluan (reuse), mendaur ulang buangan air bersih (recycle), dan pengisian kembali air tanah (recharge).

4. Memperkuat Ketertarikan dengan Alam

Konsep Green Building adalah mendekatkan kembali antara tata cara pembangunan dengan alam sekitarnya sehingga terjadi kesesuaian antara infrastruktur yang dihasilkan oleh rekayasa teknik dengan kondisi alamiah lingkungan sekitar. Penggunaan bahan-bahan alami tanpa merusak lingkungan lebih dikedepankan.

5. Konservasi Energi

Green Building mengedepankan penggunaan energi menjadi efisien sehingga lingkungan lebih sehat, melestarikan sumber daya alam, dan meningkatkan kualitas udara.

6. Penanganan Limbah

Pada sanitasi, dijelaskan bahwa septic tank dengan penyaring biologis (*biological filter septic tank*) berbahan fiberglass dirancang dengan teknologi khusus untuk tidak mencemari lingkungan, memiliki sistem penguraian secara bertahap, dilengkapi dengan sistem desinfektan, hemat lahan, anti bocor, tahan korosi, pemasangan mudah dan cepat, serta tidak membutuhkan perawatan khusus

7. Pemakaian Kembali atau Renovasi Bangunan

Penerapan konsep Green Building untuk menggunakan kembali bangunan yang ada dengan sedikit melakukan untuk mencapai tujuan fungsionalnya lebih dianjurkan dibandingkan membangun bangunan baru. Hal ini dikarenakan dengan membangun kembali sebuah bangunan akan mengkonsumsi energi lebih banyak, pemanfaatan air pembuangan zat-zat ke udara selama proses pembangunan, pemanfaatan lahan dari kawasan hijau menjadi lahan terbangun.

2.4. Standar Penilaian Kriteria Green Building – GBCI

Dalam mendukung penyelenggaraan konstruksi hijau atau *green building*, setiap Negara memiliki lembaga sertifikasi yang dilengkapi dengan sistem penilaian untuk menentukan apakah suatu bangunan dapat dinyatakan layak bersertifikat *green building* atau tidak.

Di Indonesia sendiri, ada Lembaga Konsil Bangunan Hijau Indonesia atau GBCI (*Green Building Council Indonesia*) yang didirikan pada tahun 2009 oleh para profesional pada sektor perancangan dan konstruksi bangunan gedung yang memiliki kepedulian kepada penerapan konsep bangunan hijau. GBCI bertujuan untuk melakukan transformasi pasar serta diseminasi kepada masyarakat dan pelaku bangunan untuk menerapkan prinsip-prinsip bangunan hijau, khususnya pada sektor industri bangunan gedung di Indonesia. Lembaga Konsil Bangunan Hijau Indonesia atau Green Building Council Indonesia adalah Lembaga mandiri (*non government*) dan nirlaba (*non-for profit*) yang sudah mendapatkan izin dari Kementerian Negara Lingkungan Hidup untuk melakukan

sertifikasi di Indonesia dengan sistem penilaian *green building* yang diberi nama *Greenship*.

Tabel 2.1 Sistem Penilaian Green Building di beberapa Negara

Negara	Standar Penilaian
Afrika Selatan	Green Star SA
Amerika Serikat	LEED/ Green Globes
Australia	Green Star
Belanda	BREEAM Netherlands
Brasil	LEED Brasil/ AQUA
China	GBES (GBEvaluation Standard for Green Building)
Filipina	BERDE
Finlandia	PromisE
Hongkong	HKBEAM
India	IGBC Rating System & LEED India
Indonesia	Greenship
Israel	SI-5281
Italia	Protocollo Itaca
Jepang	CASBEE
Jerman	GNB
Kanada	LEED/ Green Globes
Korea Selatan	GBS (Green Building System)
Malaysia	GBI (Green Building Index)
Meksiko	CMES
Perancis	Care & Bio, Chantier Carbone, HQE
Portugal	LiderA
Selandia Baru	Green Star NZ
Singapura	Green Mark
Spanyol	VERDE
Swiss	Minergie
Taiwan	EEWH
Uni Emirat Arab	Pearls Rating System
United Kingdom	BREEAM

2.4.1. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan No. 21

Tahun 2021

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Republik Indonesia No. 21 Tahun 2021 atau disingkat Permen PUPR No. 21 Tahun 2021 dibuat dengan menimbang: Bahwa dengan tujuan melaksanakan ketentuan pasal 123 Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2021 tentang

Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung perlu ditetapkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan rakyat Tentang Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau.

2.4.2. GREENSHIP Existing Building

Greenship Existing Building (gedung terbangun) adalah sistem rating yang digunakan untuk sertifikasi bangunan gedung yang telah lama beroperasi minimal satu tahun setelah gedung selesai dibangun dengan peruntukan gedung sebagai perkantoran, pertokoan, apartemen, hotel, atau rumah sakit, baik pemerintah maupun swasta. Kompleksnya variabel yang harus dipertimbangkan dalam implementasi *Green Building* pada gedung terbangun banyak terkait dengan manajemen operasional dan pemeliharaan gedung.

Penyusunan Greenship ini didukung oleh World Green Building Council dan dilaksanakan oleh Komisi Tating dari GBCI, terdiri dari 6 (enam) kategori dengan total kriteria persyaratan sebanyak 10 kriteria dan kriteria kredit sebanyak 40 kriteria. Enam kategori Greenship yang dimaksud, yaitu:

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

Tabel 2.2 Kriteria Penilaian *GreenShip Existing Building* Versi 1.1

Kategori	Jumlah Kategori			Jumlah Tolak Ukur	Persentase
	Prasyarat	Kredit	Bonus		
ASD	2	7		16	13.68%
EEC	2	7	2	36	30.77%
WAC	1	8	1	20	17.09%
MRC	3	5		12	10.26%
IHC	1	8		20	17.09%
BEM	1	5		13	11.11%
Total	10	40	3	117	100%

Sumber: (GBCI, 2016)

2.4.2.1. Tepat Guna Lahan

Ketepatan penggunaan lahan erat kaitannya dengan perkembangan suatu wilayah. Hal ini diperlukan dalam perencanaan sebuah bangunan karena mengingat dampak bangun terhadap lingkungan sekitarnya. Semakin tepat pembangunan suatu kawasan, maka akan semakin kecil dampak negatif yang ditimbulkan. Semakin lengkap fasilitas dan infrastruktur dalam suatu daerah maka akan semakin mempermudah akses dan penggunaan energinya (GBCI, 2016).

Total nilai di dalam kategori ini adalah 16 poin dan memiliki satu kriteria prasyarat serta nilai pada kategori ini maksimal 13.68%.

Dalam kategori ini terdapat 2 (dua) kriteria prasyarat dan 7 (tujuh) kriteria kredit bernilai maksimal 16 poin, yaitu:

Prasyarat 1. Kebijakan manajemen tapak (*Site Management Policy*)

Prasyarat 2. Kebijakan pengurangan kendaraan bermotor (*Motor Vehicle Reduction Policy*)

Tabel 2.3 Kriteria dalam Kategori Tepat Guna Lahan (ASD)

ASD	KRITERIA KREDIT	POIN EVALUASI
1	Aksesibilitas masyarakat (<i>Community Accessibility</i>)	3
2	Pengurangan kendaraan bermotor (<i>Motor Vehicle Reduction</i>)	2
3	Lansekap pada lahan (<i>Site Landscaping</i>)	3
4	Efek pulau panas (<i>Heat Island Effect</i>)	2
5	Manajemen limpasan air hujan (<i>Stormwater Management</i>)	2
6	Manajemen tapak (<i>Site Management</i>)	2
7	Lingkungan bangunan (<i>Building Neighbourhood</i>)	2

Sumber: (GBCI, 2016)

2.4.2.2. Efisiensi dan Konservasi Energi

Kategori kedua dalam perangkat penilaian *GREENSHIP Existing Building* Versi 1.1 akan menilai mengenai jumlah kebutuhan energi pada bangunan dan juga membahas tentang penghematan dan alternatif energi baru. Total nilai di dalam kategori ini adalah 36 poin dan memiliki dua kriteria prasyarat serta nilai pada kategori ini maksimal 30.77%. Beberapa kriteria yang akan dinilai sebagai berikut:

Prasyarat 1. Kebijakan dan strategi manajemen energi (Policy and Energy Management Plant)

Prasyarat 2. Penggunaan energy minimum (Minumum Building Energy Performance)

Tabel 2.4 Kriteria Efisiensi dan konservasi (EEC)

EEC	KRITERIA KREDIT	POIN EVALUASI
1	Pengoptimalan efisiensi energi bangunan (<i>Optimized Efficiency Buiding Energy Performance</i>)	16
2	Pengujian, komisioning ulang, atau tetro- komisinf (<i>Testing, Recommissioning, or Retro-commissioning</i>)	2
3	Pendayagunaan system energi (<i>System Energy Performance</i>)	12
4	Pengawasan energi (<i>Energy Monitoring and Control</i>)	3
5	Pelaksanaan dan pemeliharaan (<i>Operation and Maintenance</i>)	3
6	Energi terbarukan dalam tapak (<i>On Site Renewable Energy</i>)	5B
7	Penurunan emisi energi (<i>Less Energy Emission</i>)	3B

Sumber: (GBCI, 2016)

2.4.2.3. Konservasi Air

Sumber air dalam suatu Gedung biasanya berasal dari PDAM dan air tanah. Apabila konsumsi air dalam Gedung terus menerus dilakukan tanpa ada kegiatan konservasi, maka kuantitas dan kualitas air bersih akan menurun, apalagi jika yang digunakan sebagai sumber yaitu air tanah. Oleh karena itu, perlu adanya usaha konservasi air dalam Gedung. Hal ini dapat dilakukan dengan banyak cara, diantaranya dengan sumber air alternatif, pemeliharaan alat pengatur keluar air dan penghematan penggunaan air (GBCI, 2016).

Total nilai di dalam kategori ini adalah 20 poin dan memiliki satu kriteria prasyarat serta nilai kategori ini maksimal 17.09%. Beberapa kriteria yang akan dinilai sebagai berikut:

Prasyarat 1. Kebijakan penggunaan air (*Water Management Policy*)

Tabel 2.5 Kriteria dan Kategori Konservasi (WC)

WC	Kredit Kriteria	Poin Evaluasi
1	Sub-meter air (<i>Water Sub-Metering</i>)	1
2	Pengawasan air (<i>Water Monitoring Control</i>)	2
3	Pengurangan penggunaan air (<i>Fresh Water Efficiency</i>)	8
4	Kualitas air (<i>Water Quality</i>)	1
5	Daur ulang air (<i>Recycled Water</i>)	5
6	Air minum (<i>Portable Water</i>)	1
7	Pengurangan penggunaan sumur dalam (<i>Deep Well Reduction</i>)	2
8	Efisiensi air keran (<i>Water Tap Efficiency</i>)	2B

Sumber: (GBCI, 2016)

2.4.2.4. Sumber dan Siklus Material

Siklus material dimulai dari tahap eksploitasi produk, pengolahan dan produksi, desain bangunan dan aplikasi yang efisiensi, hingga upaya memperpanjang masa akhir pakai produk material (GBCI, 2016).

Total nilai di dalam kategori ini 12 poin dan memiliki tiga kriteria prasyarat serta nilai pada kategori ini maksimal 10.26%. Beberapa kriteria yang akan dinilai sebagai berikut:

Prasyarat 1. Refrigeran fundamental (*Fundamental Refrigerant*)

Prasyarat 2. Kebijakan pembelian material (*Material Purchasing Policy*)

Prasyarat 3. Kebijakan manajemen limbah (*Waste Management Policy*)

Tabel 2. 6 Kriteria dalam Kategori Sumber dan Material (MRC)

MRC	Kriteria Kredit	Poin Evaluasi
1	Penggunaan Non ODS (<i>Usage Non ODS</i>)	2
2	Pembelanjaan material (<i>Material Purchasing Practice</i>)	3
3	Manajemen limbah (<i>Waste Management Prattice</i>)	4
4	Manajemen limbah beresiko (<i>Hazardous Waste Management</i>)	2
5	Manajemen barang bekas (<i>Management of Used Good</i>)	1

Sumber: (GBCI, 2016)

2.4.2.5. Kesehatan dan Kenyamanan dalam Ruang

Kualitas udara dan kenyamanan dalam ruang, erat kaitannya dengan Kesehatan pengguna gedung, atau yang sering disebut sebagai *Iick Building Syndrome* (SBS). Keadaan ini diakibatkan kualitas udara dan kenyamanan buruk. Oleh karena itu, perlu adanya pengaturan dan control pada kualitas udara dan keyamanan, sehingga kondisi ruangan mendaji nyaman dan dapat meningkatkan produktivitas kerja pengguna Gedung (GBCI, 2016).

Total nilai di dalam kategori ini 20 poin dan memiliki satu kriteria prasyarat serta nilai pada kategori ini maksimal 17.09%. Beberapa kriteria yang akan dinilai sebagai berikut:

Prasyarat 1. Larangan merokok (*No Smoking Campaign*)

Tabel 2.7 Kriteria dan Kategori Kesehatan dan Kenyamanan dalam Ruang (IHC)

IHC	Kriteria Kredit	Poin Evaluasi
0	Introduksi udara di luar ruangan (<i>Outdoor Air Introduction</i>)	2
2	Pengendalian asap rokok (<i>Enviromental Tobacco Smoke Control</i>)	2
3	Pemantauan CO ₂ dan CO (<i>CO₂ and CO</i>)	2
4	Polusi fisik dan kimiawi (<i>Physical and Chemical Pollutants</i>)	8
5	Polusi biologis (<i>Biological Pollutants</i>)	1
6	Kenyamanan visual (<i>Visual Comfort</i>)	1
7	Tingkat kebisingan (<i>Accoustic Level</i>)	1
8	Survey penggunaan Gedung (<i>Building User Survey</i>)	3

Sumber: (GBCI, 2016)

2.4.2.6. Manajemen Lingkungan Bangunan

Pengolahan lingkungan bangunan diperlukan sejak awal gedung mulai direncanakan. Tujuannya untuk memudahkan dan mengarahkan desain yang berkonsep Green Building. Cakupan dalam kategori ini adalah pengolahan sumber daya melalui rencana operasional konsep yang berkelanjutan, kejelasan informasi (data), dan penggunaan dini yang membantu pemecahan masalah, termasuk manajemen sumber daya manusia dalam penerapan konsep bangunan hijau untuk mendukung penerapan tujuan pokok dari kategori lain (GBCI, 2016).

Total nilai di dalam kategori ini 13 poin dan memiliki satu kriteria prasyarat serta nilai pada kategori adalah maksimal 11.11%. Beberapa kriteria yang akan dinilai sebagai berikut:

Prasyarat 1. Kebijakan operasional dan perawatan (*Operation and Maintenance Policy*)

Tabel 2.8 Kriteria dalam Kategori Manajemen Lingkungan Bangunan (BEM)

BEM	Kriteria Kredit	Poin Evaluasi
1	Inovasi (<i>Innovations</i>)	5
2	Kebijakan pemilik proyek & desain (<i>Design Intent & Owner's Project Requirement</i>)	2
3	Tim Pemeliharaan & Operasional Ramah Lingkungan (<i>Green Operational & Maintenance Team</i>)	2
4	Kontrak Green (<i>Green Occupancy/Lease</i>)	2
5	Operasional, Pemeliharaan, & Pelatihan (<i>Operation & Maintenance Training</i>)	2

Sumber: (GBCI, 2016)

2.5. Kriteria Dalam Penilaian Rating *GreenShip*

Green building memiliki kriteria yang terdapat dalam Perangkat Penilaian *GreenShip* Gedung Terbangun Versi 1.1 yakni terdiri dari 40 kriteria kredit yang ditentukan oleh GBCI berdasarkan standar teori dan

peraturan yang telah disesuaikan di Indonesia. Berikut sebagian penjelasan mengenai kriteria kredit yang terdapat dalam *GreenShip*:

2.5.1. Kenyamanan Visual

Kenyamanan Visual merupakan kriteria kredit yang termasuk dalam kategori Kesehatan dan Kenyamanan dalam Ruang di poin ke 6. Dengan tujuan untuk mencegah gangguan visual akibat pencahayaan yang tidak sesuai dengan akomodasi mata. Tolak ukurnya dengan memenuhi tingkat pencahayaan (iluminasi) ruangan sesuai SNI 03-6197-2000 tentang Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan.

Tabel 2.9 Tingkat Pencahayaan Rata-Rata yang Direkomendasikan

No	Fungsi Ruangan	Tingkat Pencahayaan (LUX)
Perkantoran		
1	Ruang direktur	350
2	Ruang kerja	350
3	Ruang computer	350
4	Ruang rapat	300
5	Ruang gambar	750
6	Ruang arsip	150
7	Ruang arsip aktif	300

Sumber: SNI 03-6197-2000

2.5.2. Efek Pulau Bahang

Heat Island Effect atau biasa disebut juga Efek Pulau Bahang merupakan salah satu fenomena iklim yang menjadi isu global akhir-akhir ini. Menurut (Taha, 1992), fenomena ini dipengaruhi banyak faktor, diantaranya penggunaan material pada area atap dan non-atap gedung sehingga mempengaruhi nilai albedo (daya refleksi panas matahari) sekitar gedung. Albedo adalah reflektivitas dari permukaan yang terintegrasi di seluruh belahan bumi dan panjang gelombang matahari. Semakin berwarna gelap dan berstruktur kasar permukaan, maka nilai albedo akan semakin kecil.

Greenship menetapkan bahwa nilai albedo yang baik adalah $> 0,3$.

Berikut merupakan nilai Albedo pada material atau bahan:

Tabel 2.10 Nilai Albedo pada berbagai jenis material

No	Nama Bahan	Nilai Albedo
1	Aspal	0,05 - 0,20
2	Beton	0,10 - 0,35
3	Pavin Block	0,07 - 0,35
4	Rumput / Semak	0,25 - 0,30
5	Pohon	0,15 - 0,18
6	Tanah	0,29

Sumber: Taha, 1992

2.5.3. Tingkat Kebisingan

Tingkat Kebisingan merupakan kriteria kredit yang termasuk dalam kategori Kesehatan dan Kenyamanan dalam Ruang di poin ke 7. Tujuannya untuk menjadikan tingkat kebisingan dalam ruangan berada pada tingkat yang optimal. Tolak ukurnya menunjukkan kebisingan atau bunyi di ruangan yang sesuai dengan aturan SNI 03-6386-2000.

Tabel 2.11 Tingkat Kebisingan

No	Peruntukan Kawasan/ Lingkungan Kegiatan	Tingkat Kebisingan (dB)
Peruntukan kawasan		
1	Perumahan dan Pemukiman	55
2	Perdagangan dan Jasa	70
3	Perkantoran dan Perdagangan	65
4	Ruang Terbuka Hijau	50
5	Industri	70
6	Pemerintahan dan Fasilitas Umum	60
7	Rekreasi	70
Lingkungan kerja		
1	Rumah sakit atau sejenisnya	55
2	Sekolah atau sejenisnya	55
3	Tempat ibadah atau sejenisnya	55

Sumber: Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.48 Tahun 1996

2.6. Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung

Menurut Permen PU 24/PRT/M/2008, pemeliharaan bangunan gedung adalah kegiatan menjaga keandalan bangunan gedung beserta prasarana dan sarananya agar bangunan gedung selalu layak fungsi (*preventive maintenance*).

Perawatan bangunan gedung adalah kegiatan memperbaiki dan/atau mengganti bagian bangunan gedung, komponen, bahan bangunan, dan/atau prasarana dan sarana agar bangunan gedung tetap laik fungsi (*currative maintenance*).

Pekerjaan pemeliharaan meliputi jenis pembersihan, perapihan, pemeriksaan, pengujian, perbaikan dan/atau penggantian bahan atau perlengkapan bangunan gedung, dan kegiatan sejenis lainnya berdasarkan pedoman pengoperasian dan pemeliharaan bangunan gedung. Prosedur dan metode pemeliharaan bangunan gedung meliputi aktivitas pemeriksaan, pengujian, pemeliharaan dan perawatan untuk seluruh komponen bangunan gedung. Komponen-komponen bangunan gedung yang dipelihara meliputi arsitektur, struktur, mekanikal, elektrik, ruang luar bangunan gedung, dan tata graha. (Rudi Dkk, 2010)

Pekerjaan perawatan terdiri dari perbaikan dan/atau penggantian komponen bangunan, bahan bangunan, dan/atau prasarana dan sarana berdasarkan dokumen rencana teknis perawatan bangunan gedung, dengan mempertimbangkan dokumen pelaksanaan konstruksi. Berdasarkan Permen PU 24/PRT/M/2008, ada tiga tingkat dalam perawatan bangunan gedung:

- **Rehabilitasi:** Memperbaiki bangunan yang telah rusak sebagian dengan maksud menggunakan sesuai dengan fungsi tertentu yang tetap, baik arsitektur maupun struktur bangunan gedung tetap dipertahankan seperti semula, sedang utilitas dapat berubah.
- **Renovasi:** Memperbaiki bangunan yang telah rusak berat sebagian dengan maksud menggunakan sesuai fungsi tertentu yang dapat tetap atau berubah, baik arsitektur, struktur maupun utilitas bangunannya

- **Restorasi:** Memperbaiki bangunan yang telah rusak berat sebagian dengan maksud menggunakan untuk fungsi tertentu yang dapat tetap atau berubah dengan tetap mempertahankan arsitektur bangunannya sedangkan struktur dan utilitas bangunannya dapat berubah.

2.7. Estimasi Biaya Bangunan

Menurut Rohmat (2020), Ada beberapa tahapan untuk mengestimasi anggaran biaya suatu proyek. Pada tahapan perencanaan terdapat estimasi pemilik proyek yaitu estimasi biaya yang disusun oleh pemilik proyek dan *engineer estimate*. Tahap pelaksanaan terdapat rencana biaya penawaran yang disusun oleh kontraktor setelah memenangkan tender mengenai biaya pelaksanaan pekerjaannya.

Estimasi biaya merupakan suatu cara memperkirakan kemungkinan jumlah biaya yang diperlukan untuk melakukan kegiatan pekerjaan yang didasarkan atas suatu informasi yang tersedia pada waktu tertentu. (Rudi Dkk, 2010).

Biaya perawatan atau perbaikan bangunan gedung pemerintah sesuai Permen Pekerjaan Umum Nomor: 24/PRT/M/2008 standar biaya perawatan gedung pemerintah, dapat digolongkan menjadi tiga, yaitu:

1. Perawatan untuk tingkat kerusakan ringan, biayanya maksimum adalah sebesar 35% dari harga satuan tertinggi pembangunan bangunan gedung baru yang berlaku, untuk tipe/klas dan lokasi yang sama.
2. Perawatan untuk tingkat kerusakan sedang, biayanya maksimum adalah sebesar 45% dari harga satuan tertinggi pembangunan bangunan gedung baru yang berlaku, untuk tipe/klas dan lokasi yang sama.
3. Perawatan untuk tingkat kerusakan berat, biayanya maksimum adalah sebesar 65% dari harga satuan tertinggi pembangunan bangunan gedung baru yang berlaku, untuk tipe/klas dan lokasi yang sama.

2.8. Penelitian Terdahulu

Terdapat beberapa penelitian sebelumnya yang memiliki kemiripan dengan penelitian ini, karena penulis mengadopsi dan menggabungkan metode yang digunakan oleh para peneliti sebelumnya.

Tabel 12. Tabel Pemetaan Jurnal

No	Judul Penelitian	Penulis Penelitian	Tahun Penelitian	Permasalahan Penelitian	Tujuan Penelitian	Variabel Penelitian		Metode Penelitian		Hasil Penelitian	Publisher	
						Variabel X	Variabel Y	Data	Analisis		Prosiding	Jurnal
1	PENINGKATAN NILAI BANGUNAN HIJAU PADA BANGUNAN TERBANGUN STUDI KASUS: GEDUNG KAMPUS X	Henny Wiyanto, Arianti Sutandi, Dewi Linggasari	2014	Perguruan Tinggi sebagai institusi yang bergerak dalam bidang pendidikan selayaknya turut berperan serta menjaga keberlanjutan lingkungan dengan cara menerapkan konsep bangunan hijau pada gedung di lingkungan kampus	Analisis untuk menentukan peningkatan nilai untuk mencapai Predikat Bangunan Hijau di Kampus X.	Peningkatan nilai bangunan hijau menurut Greenship	Predikat <i>Greenship</i>	Observasi dan wawancara langsung	Deskriptif	Peningkatan nilai dilakukan dengan mempertimbangkan tingkat kriteria yang mudah dicapai, tetapi dapat menghasilkan predikat Bangunan Hijau yang optimal. Dari hasil analisis untuk 5 gedung di kampus X, predikat Silver dapat dicapai dengan memenuhi kriteria yang tergolong dalam kriteria tingkat 2. Predikat Gold untuk 4 gedung dapat dicapai dengan memenuhi kriteria tingkat 1 dan 2, dan untuk 1 gedung lainnya perlu memenuhi kriteria tingkat 1, 2 dan 3. Upaya peningkatan nilai pada tingkat kriteria yang lebih tinggi tidak memberikan manfaat yang lebih baik.		Nasional
2	Achieving Sustainable Building Maintenance through Optimizing Life-Cycle Carbon, Cost, and Labor: Case in Hong Kong	Y. H. Chiang, Lu Zhou, Jing Li, P. T. I. Lam, dan K. W. Wong	2014	Material pemeliharaan berkelanjutan gedung mencapai tingkat optimal keseimbangan dengan karbon, biaya, dan tenaga.	Memberikan solusi pemeliharaan gedung dengan konsep berkelanjutan dengan tetap menjaga keseimbangan karbon, biaya, dan tenaga	Kuantifikasi material yang digunakan pada proyek pemeliharaan bangunan residentil serta karbon yang dihasilkan, biaya yang dibutuhkan, dan waktu tenaga yang diperlukan.	Suatu model berisi 7 skenario dengan jumlah karbon, biaya, dan tenaga yang berbeda.	Studi Kasus	Kuantitatif	Di Hong Kong, seperti di negara-negara maju lainnya, terdapat kebutuhan yang semakin besar untuk mempertahankan stok bangunannya yang besar dan terus meningkat. Menyadari bahwa permintaan ini sangat penting bagi komunitas teknik konstruksi dan manajemen untuk memenuhi tanggung jawab lingkungan, ekonomi, dan sosiologis mereka, agar model dioptimalisasikan untuk mendukung penentuan keputusan mengenai pemeliharaan gedung agar memaksimalkan hasil yang diinginkan dan meminimalisir pengeluaran/kerugian	Internasional	

3	PENILAIAN KRITERIA BANGUNAN HIJAU PADA BANGUNAN GEDUNG SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS HASANUDDIN	FIQRI AL MUNAWAR	2022	Isu kerusakan lingkungan menjadi perhatian banyak pihak dewasa ini. Salah satu penyebabnya adalah penggunaan energi dan sumber daya yang berlebihan.	Mengetahui nilai peringkat pada Gedung Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin berdasarkan kriteria Greenship Green Building Council Indonesia (GBCI).	Evaluasi Nilai Bangunan Hijau pada Bangunan Gedung Teknik Sipil	Sistem Rating Greenship untuk Gedung Terbangun Versi 1.1	Observasi, Wawancara langsung, Kuisisioner	Kuantitatif	Didapatkan 4 kesimpulan: 1. Gedung Sipil FT-UH memenuhi lima syarat kelayakan bangun, 2. Gedung Sipil FT-UH hanya memenuhi satu prasyarat dari kategori Greenship, diantaranya: kategori Kesehatan dan Kenyamanan dalam Ruang, 3. Gedung Sipil FT-UH memperoleh 4 (empat) dari 6 (enam) Kategori yang mendapatkan poin. Poin penilaian terbesar terletak pada Kategori Tepat Guna Lahan (ASD) sebesar 8 poin (6,84%). Sedangkan poin penilaian terkecil terletak pada Kategori Efisiensi dan Konservasi Energi (EEC) sebesar 1 poin (0,02%), 4. Dari 40 kriteria yang ada dalam kategori Greenship, Gedung Sipil FT-UH memperoleh total poin sebesar 16 poin dari 117 poin		Nasional
4	KAJIAN PENERAPAN GREEN BUILDING PADA BANGUNAN EXISTING	NUR INSANI NINDI PRATIWI	2022	Suhu rata-rata bumi telah meningkat sebesar 0,74% yang berasal dari bangunan gedung yang disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah pembangunan yang tidak ramah lingkungan. Contohnya pemborosan energi dan material yang tidak ramah lingkungan, serta berkurangnya lahan hijau	Untuk mengevaluasi penerapan Green Building pada bangunan Gedung Classroom Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.	Evaluasi Nilai Bangunan Hijau pada Bangunan Gedung Classroom	Sistem Rating Greenship untuk Gedung Terbangun Versi 1.1	Observasi, Kuisisioner, dan Wawancara langsung	Kuantitatif	Didapatkan 4 kesimpulan: 1. Gedung Classroom Fakultas Teknik UNHAS memenuhi lima syarat kelayakan bangun, 2. Gedung Classroom Fakultas Teknik UNHAS hanya memenuhi 2 (dua) prasyarat dari kategori Greenship, diantaranya: Kategori Siklus dan Sumber Daya Material, 3. Gedung Classroom Fakultas Teknik UNHAS memperoleh 3 (tiga) dari 6 (enam) kategori yang mendapatkan poin. Poin penilaian terbesar pada Kategori Kesehatan dan Kenyamanan Ruang sebesar 6 poin dan poin penilaian terkecil pada Kategori Siklus dan Sumber Material sebesar 3 poin, 4. Dari 40 kriteria yang ada dalam kategori Greenship, Gedung Classroom memperoleh total poin sebesar 16 poin dari 117 poin maksimal	-	Nasional
5	Optimasi Biaya Pencapaian Predikat Bangunan Hijau	Dewi Linggasari	2019	Menjadi tantangan tersendiri apabila suatu bangunan berhasil memperoleh Predikat Bangunan Hijau. Upaya yang dilakukan untuk memperoleh Predikat Bangunan Hijau tersebut tentunya membutuhkan biaya.	Untuk mendapatkan predikat Bangunan Hijau perlu dilakukan penilaian terhadap kondisi bangunan dan kemudian dicari langkah upaya untuk memperoleh tambahan nilai serta biaya yang dibutuhkan untuk mencapai predikat yang diinginkan. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk menentukan biaya optimal untuk mencapai predikat Bangunan Hijau	Peningkatan nilai dan biaya untuk bangunan hijau menurut Greenship	Predikat Greenship	Studi Kasus	Kuantitatif	Berdasarkan hasil analisis, bangunan J, L, K, R memperoleh Predikat Gold dan Gedung M memperoleh Predikat Silver dengan tambahan biaya sebesar 16,61%. Untuk mencapai predikat tersebut maka gedung harus memenuhi tingkat pertimbangan nilai yang termasuk dalam kriteria tingkat 1+2, yaitu kriteria yang pencapaiannya relatif mudah dan tanpa biaya besar, serta kriteria yang untuk pencapaiannya relatif mudah tapi terdapat hambatan dalam penerapannya. Peningkatan lain yang dilakukan dipandang tidak efektif karena biaya peningkatan tidak sesuai dengan nilai yang dihasilkan.	Nasional	

6	Sustainable Building Material for Green Building Construction, Conservation and Refurbishing	Nitish Kumar Sharma	2020	Structures tremendously affect the earth, utilizing about 40% of common assets removed in industrialized countries, devouring for all intents and purposes 70% of power and 12% of consumable water, and creating somewhere in the range of 45% and 65% of the waste arranged in our landfills.	The motivation behind this paper is to feature how manageable structure material can add to diminish the effect of ecological corruption, and create sound structures which can be economical to the tenant just as our condition.	Material Collection	Ecological Green Materials	Studi Literatur	Deskriptif	Reasonable structure materials by definition are materials which are locally made and sourced which diminishes transportation expenses and CO2 outflows, they could comprise of reused materials, they have a lower ecological impact, they are thermally viable, they need less vitality than regular materials, they utilize inexhaustible assets, they are lower in hurtful discharges and they are monetarily supportable.	Internasional
7	ANALISIS POTENSI PENINGKATAN SERTIFIKASI GREEN BUILDING TERHADAP KONSERVASI AIR GEDUNG WASKITA	Calvin Idhar, Bambang Endro Yuwono	2019	Strategi ketersediaan air bersih di Jakarta merupakan hal yang harus diperhatikan guna mendukung pembangunan yang pesat serta keberlangsungan kehidupan dan kegiatan di kota Jakarta.	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dampak dan pengaruh dari peningkatan sertifikasi green building terhadap Konservasi Air gedung Waskita itu sendiri	Potensi peningkatan sertifikasi green building terhadap Konservasi Air gedung Waskita	Sertifikasi Greenship pada Gedung Waskita	Studi Kasus	Deskriptif	Hasil penelitian Analisis Potensi Peningkatan Sertifikasi Green Building Terhadap Konservasi Air Gedung Waskita, maka dapat disimpulkan sebagai berikut : 1. Gedung Waskita hanya memperoleh nilai 17 poin dari maksimal 20 poin pada aspek Konservasi Air saat sertifikasi green building tahun 2015 karena tidak memperoleh poin pada kriteria WAC 5 atau Recycled Water. 2. Untuk meningkatkan sertifikasi green building pada aspek Konservasi Air dibutuhkan sebuah Instalasi Pengolahan Air Limbah atau IPAL yang dapat didaur ulang sesuai dengan tolok ukur penilaian aspek Konservasi Air kriteria WAC 5. Hasil dari pemasangan IPAL memberikan dampak besar untuk Konservasi Air gedung Waskita yang dimana dapat menghemat air sebesar 35,3 L/Orang/Hari atau 88,78% menjadi 4,46 L/Orang/Hari dari kebutuhan awal yang sebesar 39,76 L/Orang/Hari.	Nasional