

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1. Tinjauan Teori

Untuk membantu pendekatan pemahaman mengenai topik Tugas Akhir ini dilakukan tinjauan terhadap beberapa penelitian yang memiliki topik serupa yang dapat dilihat pada tabel 1. Pada Tabel 1 akan dilakukan Pengidentifikasi metode penelitian - penelitian terdahulu.

Tabel 1 - Tinjauan Pustaka

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul Artikel	Jenis Penilaian	Teknik Pengumpulan Data	Pembahasan	Ref
1	Ali Syarif Mustofa Qomarun	2020	Pengukuran Greenship Existing Building Version 1.1 pada Bangunan Rumah Rempah Karya	GREENSHIP EB VER 1.1	Observasi, wawancara dan komperasi data realita dengan perangkat penilaian GREENSHIP EB versi 1.1 dalam waktu 6 bulan	Bangunan ini telah mendapatkan nilai sebesar 47 poin dari kriteria - kriteria yang tertera pada perangkat penilaian sehingga bangunan ini mendapatkan peringkat Silver	[11]
2	Caroline Jakob	2021	Evaluasi Kesiapan Universitas Multimedia Nusantara untuk sertifikasi Bangunan Hijau Melalui Simulasi Sertifikasi GREENSHIP Studi Kasus New Media Tower (Gedung C)	GREENSHIP EB VER 1.1	Wawancara dengan pihak Building Management, Observasi Google maps, Data arsip dari pihak Building Management	Bangunan ini telah mendapatkan nilai sebesar 66 poin dari kriteria - kriteria yang tertera pada perangkat penilaian sehingga bangunan ini mendapatkan peringkat Gold	[5]
3	Dewa Ketut Sudarsana Kadek Diana Harmayani Merry Kristianty	2020	ANALISIS PENERAPAN GREENSHIP EXISTING BUILDING VERSI 1.1 PADA BANGUNAN GEDUNG UMALAS HOTEL DAN RESIDENCE	GREENSHIP EB VER 1.1	Pengamatan pada Gedung dan wawancara data sekunder	Bangunan ini telah mendapatkan nilai sebesar 54 poin dari kriteria - kriteria yang tertera pada perangkat penilaian sehingga bangunan ini mendapatkan peringkat Silver	[9]
4	Aurelius Andri Wibowo Maranatha Wijayaningtyas Sutanto Hidayat	2022	Implementing the Greenship Existing Building 1.1 to Improve Catholic Church Performance (Case Study: St. Antonius Padua Pasuruan, East Java)	GREENSHIP EB VER 1.1	Pengamatan lapangan, wawancara dan observasi	Bangunan ini telah mendapatkan nilai sebesar 62 poin dari kriteria - kriteria yang tertera pada perangkat penilaian sehingga bangunan ini mendapatkan peringkat Silver	[10]
5	Hilsya Aliffia Putri Dinanti Fatimah Dinan Qonitan Betanti Ridhosari	2023	Evaluasi Aspek Konservasi Air berdasarkan Prinsip Green Building (Studi Kasus Gedung Griya Legita, Universitas Pertamina)	GREENSHIP EB VER 1.1	wawancara, pengambilan data as built	Bangunan ini telah mendapatkan nilai sebesar 9 poin dari 20 poin kriteria IHC pada perangkat penilaian ini	[12]

Berdasarkan Penelitian - penelitian terdahulu, setiap jenis penelitian memiliki metode yang beragam untuk mendapatkan data - data bangunan sesuai dengan kebutuhan perangkat penilaian GREENSHIP. Kebanyakan data yang didapatkan berasal dari hasil observasi atau wawancara dengan pihak - pihak berwenang.

Pada pembuatan tugas akhir ini akan dilakukan simulasi serta analisis kesenjangan terhadap bangunan A dan B UMN dengan menerapkan sistem penilaian GREENSHIP *Existing Building Ver 1.1*. Kedua bangunan tersebut merupakan *High rise building*. Bangunan A pada UMN memiliki 9 Lantai sedangkan Bangunan B UMN memiliki 5 lantai.

## 2.2. Dasar Teori

### 2.2.1. Konsep dan Manfaat Bangunan Hijau

Bangunan hijau atau *Green building* yang dirancang untuk *sustainability* dari segi ekonomis dan lingkungan dengan mengutamakan penghematan penggunaan segala jenis energi yang digunakan pada suatu bangunan seperti listrik dan air, serta mengutamakan penghasilan efek emisi yang minim kepada lingkungan sekitar [3] [13] [14]. Penerapan konsep ini membutuhkan pengolahan yang menyeluruh dalam suatu bangunan dalam bidang penggunaan segala jenis energi, penggunaan teknologi baru, pembaharuan atau *Renovation*, pembongkaran, pemeliharaan atau *maintenance* bangunan, penghasilan emisi, serta lokasi dari bangunan [14].

Tujuan utama dari penerapan konsep ini adalah untuk menghindari pencemaran lingkungan yang dapat menyebabkan perubahan iklim atau *Climate change* secara drastis, tetapi bangunan tetap nyaman untuk dihuni dan juga untuk mengurangi dampak emisi  $CO_2$  yang dihasilkan dari sebuah bangunan [3] [14]. Terdapat tiga manfaat utama dari penggunaan konsep ini yakni,

#### 1. Segi Ekonomis

Dengan penerapan konsep bangunan hijau, dapat mengurangi biaya dari penggunaan energi. Hal ini dikarenakan penggunaan konsep bangunan hijau dapat meningkatkan efisiensi dari penggunaan energi sehingga terjadi suatu penghematan dalam penggunaan energi dalam bangunan tersebut [13].

#### 2. Segi Lingkungan

Dengan penerapan konsep bangunan hijau, dapat mengurangi dampak emisi karbon dan gas rumah kaca yang dihasilkan oleh bangunan kepada lingkungan [14].

#### 3. Segi Kesehatan

Dengan penerapan konsep bangunan hijau, tingkat kesehatan dari penghuni bangunan dapat menjadi lebih baik. Hal ini dikarenakan peningkatan kualitas dari udara yang masuk ke dalam bangunan (ventilasi), pencahayaan dari bangunan, kebisingan dari bangunan, hingga kenyamanan termal dari suatu ruangan pada bangunan [15].

### 2.2.2. Perangkat Penilaian Bangunan Hijau

*Green building rating system* atau sistem penilaian bangunan hijau dipengaruhi berdasarkan lokasi dari bangunan tersebut serta kebijakan pemerintah setempat. Misalnya seperti, LEED pada United States, BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) pada United Kingdom, CASBEE (Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency) pada Jepang, Green star pada negara Australia dan Greenship pada Indonesia [16] [17].

Tabel 2 - Perbandingan perangkat penilaian bangunan hijau

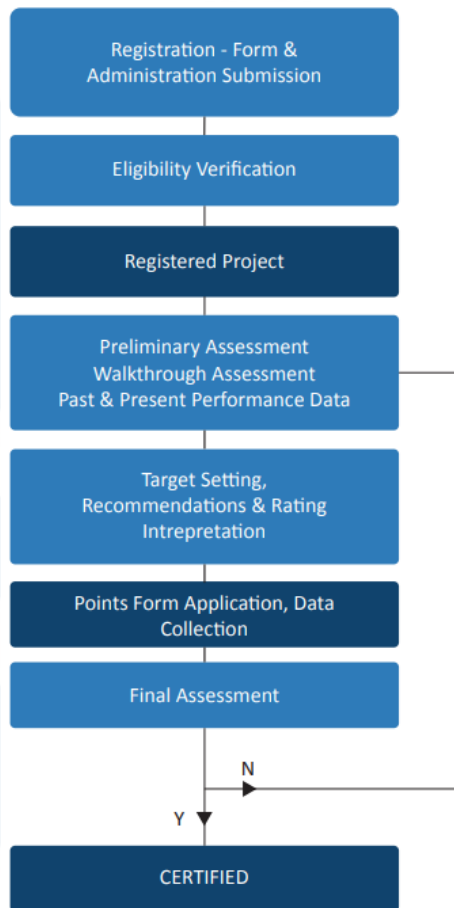
Jenis Sertifikasi	Kriteria	Negara	Ref
LEED	Integrative Process Location and Transportation Sustainable Site, Water Efficiency Energy and Atmosphere Material and Resources Indoor Env. Quality Regional Priority, Innovation	Semua Negara (Mayoritas US)	[16] [17]
BREEAM	Management Health and Well-being Energy, Transport, Water Material, Waste Land Use and Ecology Pollution, Innovation	United Kingdom dan 89 negara lainnya	[16] [17]
GREENSHIP	Appropriate Site Development Energy Efficiency and Conservation Water Conservation Material Resource and Cycle Indoor Health and Comfort Building Environment Management	Indonesia	[4]
CASBEE	Indoor Environment Quality of Service On-site Environment Energy Resource and Materials Off-site Environment	Japan	[16] [17]
Green Star	Management, Indoor Environment Quality, Energy, Transport Water, Material Land Use and Ecology Emissions, Innovation	Australia, New Zealand, Arab saudi	[16] [17]

pada tabel 2 dapat dilihat bahwa setiap metode penilaian memiliki fokus yang berbeda - beda hal ini disebabkan karena kondisi iklim dan peraturan pemerintah yang berbeda - beda pada tiap negara. LEED memiliki fokus untuk menggunakan sumber daya pada bangunan lebih efisien dengan harapan dapat menciptakan lingkungan yang nyaman untuk semua orang, BREEAM memiliki fokus untuk meningkatkan kinerja dan efisiensi dari bangunan, GREENSHIP memiliki fokus untuk membuat lingkungan sekitaran bangunan menjadi lingkungan yang nyaman untuk dihuni, CASBEE memiliki fokus untuk mengurangi siklus hidup penggunaan dari sumber daya sehingga dapat meningkatkan kualitas hidup penghuni dari bangunan dan warga sekitarnya dan Green star memiliki fokus untuk menciptakan desain bangunan yang berkualitas dan penggunaan bangunan yang efisien [18].

### **2.2.3. GREENSHIP *Existing Building ver 1.1***

GREENSHIP *Existing Building ver 1.1* merupakan salah satu jenis penilaian bangunan berkelanjutan yang disusun oleh GBCI untuk melakukan penilaian sertifikasi bangunan hijau yang berlokasi di Indonesia dan telah beroperasi minimal 1 tahun. Penilaian GREENSHIP ini memiliki tujuan untuk membuat lingkungan sekitar bangunan menjadi suatu lingkungan hidup yang nyaman untuk dihuni [18].

Pada tugas akhir ini digunakan sistem penilaian GREENSHIP *Existing Building ver 1.1* untuk objek yaitu gedung A dan B Universitas Multimedia Nusantara. Alur proses sertifikasi ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1 - Proses Sertifikasi GREENSHIP *Existing Building* ver 1.1 [19]

Terdapat 6 kategori utama dalam Penilaian GREENSHIP *Existing Building* ver 1.1 yaitu tepat guna lahan (ASD), efisiensi energi dan konservasi (EEC), konservasi air (WAC), Sumber dan siklus penggunaan material (MRC), kesehatan dan kenyamanan pada ruangan (IHC), dan Manajemen lingkungan bangunan (BEM) [4]. Berikut merupakan rincian dari penilaian tiap kategori,

Tabel 3 - Rincian nilai kategori penilaian GREENSHIP EB versi 1.1 [4]

Kode	Kategori	Prasyarat	Kredit	Bonus	Persentase
ASD	Appropriate Site Development atau Tepat Guna Lahan	2	16	-	13.68%
EEC	Energy Efficiency and Conservation atau Efisiensi dan Konservasi Energi	2	36	8	30.77%
WAC	Water Conservation atau Konservasi Air	1	20	2	17.09%
MRC	Material Resource and Cycle atau Sumber dan Siklus Material	3	12	-	10.26%
IHC	Indoor Health and Comfort atau Kesehatan dan Kenyamanan Ruangan	1	20	-	17.09%
BEM	Building Environment Management atau Manajemen Lingkungan Bangunan	1	13	-	11.11%

Kriteria tepat guna lahan (ASD) merupakan kriteria dari penilaian yang menilai segala hal tentang penggunaan lahan sekitaran bangunan dan bertujuan untuk mengurangi tingkat penghasilan emisi. Kriteria ini menilai letak penggunaan serta kemudahan dalam mengakses fasilitas umum yang tersedia pada sekitaran gedung seperti halte atau stasiun transportasi umum, tempat parkir khusus sepeda, fasilitas khusus pengguna sepeda, fasilitas untuk pejalan kaki yang aman, nyaman dan bebas dari perpotongan akses kendaraan bermotor [4].

Kriteria efisiensi energi dan konservasi (EEC) merupakan kriteria dari GREENSHIP yang menilai segala hal tentang usaha dari penghematan energi pada bangunan serta nilai dari performa energi yang terdapat pada bangunan. Penggunaan energi terbarukan seperti PLTS, PLTA, dan PLTU pada sekitaran bangunan juga termasuk dalam kriteria ini dan merupakan nilai tambahan [4].

Kriteria konservasi air merupakan kriteria dari GREENSHIP yang menilai segala hal tentang penggunaan, pengolahan serta pengecekan jenis sumber air dan daur ulang air

pada bangunan. Penggunaan air daur ulang berlaku untuk bangunan yang menggunakan *cooling tower* sebagai sistem pendinginnya [4].

Kriteria sumber dan siklus penggunaan material merupakan kriteria dari GREENSHIP yang menilai segala hal tentang penggunaan serta pengolahan jenis material dan siklus penggunaan material tersebut. Kriteria ini juga membahas tentang pengelolaan jenis - jenis sampah yang terdapat pada bangunan dan sekitarnya [4].

Kriteria kesehatan dan kenyamanan pada ruangan (IHC) merupakan kriteria dari GREENSHIP yang menilai segala hal tentang keadaan dalam ruangan - ruangan pada bangunan. Kriteria ini menilai tingkat kualitas udara pada ruangan dan sistem ventilasi yang terdapat pada bangunan [4].

Kriteria manajemen lingkungan bangunan (BEM) merupakan kriteria dari GREENSHIP yang menilai segala hal tentang pengoperasian, pengelolaan dan pemeliharaan dari bangunan [4].

Terdapat 3 jenis nilai dari GREENSHIP yaitu prasyarat yang merupakan nilai yang wajib untuk dipenuhi, nilai kredit merupakan nilai dari kondisi minimum yang harus dipenuhi agar mendapat poin - poin tertentu dan nilai bonus yang merupakan poin tambahan pada akumulasi apabila performa bangunan melebihi batasan kriteria tertentu. Total poin - poin tersebut akan dibandingkan dengan tabel 4 yang merupakan penentu peringkat hasil sertifikasi dari bangunan.

Tabel 4 - Tingkat Predikat GREENSHIP *Existing Building ver 1.1* [4]

PREDIKAT	NILAI TERKECIL	
	NILAI	PERSENTASE (%)
PLATINUM	83 <	73
EMAS	66 – 82	57
PERAK	53 – 65	46
PERUNGGU	41 – 52	35

#### 2.2.4. Intensitas Konsumsi Energi

Intensitas konsumsi energi atau IKE merupakan parameter efisiensi energi yang digunakan untuk mengetahui besar konsumsi energi listrik pada gedung untuk menghitung nilai IKE dapat menggunakan persamaan 1 [20].

$$IKE = \frac{\text{Energi per tahun}}{\text{Area Bangunan}} \quad (1)$$

Keterangan:

- IKE (Intensitas Konsumsi Energi): tingkat konsumsi energi ( $\text{kWh}/\text{m}^2.\text{tahun}$ )
- Energi per tahun: total energi yang digunakan ( $\text{kWh}/\text{tahun}$ )
- Area Bangunan: Total keseluruhan area bangunan ( $\text{m}^2$ )

Data ini nantinya akan dibandingkan dengan Standar yang telah ditentukan oleh GBCI, karena tidak terdapat spesifikasi untuk bangunan universitas atau kampus dilakukan pendekatan dengan menggunakan standar untuk gedung perkantoran yang bernilai  $250 \text{ kWh}/\text{m}^2.\text{tahun}$ . Untuk standar nilai IKE dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5 - Standar IKE Gedung Perkantoran

<b>IKE listrik OFFICE</b>	<b>Perolehan Poin</b>
<b>EEC 1.2</b>	
$375 < x \leq 400$	0
$350 < x \leq 375$	1
$325 < x \leq 350$	2
$300 < x \leq 325$	3
<b>EEC 1.1A</b>	
$287.5 < x \leq 300$	4
$275 < x \leq 287.5$	5
$262.5 < x \leq 275$	6
$250 < x \leq 262.5$	7
<b>STANDAR ACUAN</b>	
250	8
<b>EEC 1.1B</b>	
$242.5 < x < 250$	9
$235 < x \leq 242.5$	10
$227.5 < x \leq 235$	11
$220 < x \leq 227.5$	12
$212.5 < x \leq 220$	13
$205 < x \leq 212.5$	14
$197.5 < x \leq 205$	15
$190 < x \leq 197.5$	16



### 2.2.5. Daya Pencahayaan

Daya Pencahayaan merupakan salah satu parameter yang menentukan tingkat penggunaan energi pada sistem pencahayaan. Nilai dari daya pencahayaan dapat ditemukan dengan menggunakan LPD (*Light Power Density*), nilai dari LPD dapat ditemukan dengan menggunakan persamaan 2.

$$LPD = \frac{\text{Total Daya Lampu Ruangan}}{\text{Area Ruangan}} \quad (2)$$

Keterangan:

- LPD (*light power density*): densitas daya lampu ( $W/m^2$ )
- Total Daya Lampu Ruangan: total keseluruhan daya lampu pada ruangan (Watt)
- Area ruangan: Luas total ruangan ( $m^2$ )

Data ini nantinya akan dibandingkan dengan Standar yang telah ditentukan oleh GBCI, yaitu SNI 03-6197-2020 [21]. Untuk standar nilai LPD ruangan kelas dilakukan pendekatan dengan ruang kantor. Berikut tabel 6 yang merupakan perincian dari SNI 03-6197-2020.

Tabel 6 - Standar SNI 03-6197-2020 [21]

Lokasi	Densitas Daya Lampu Maksimum ( $W/m^2$ )
Ruang kelas	11.95
Perpustakaan	10.33
Laboratorium	12.16
Ruang Praktek Komputer	10.12
Laboratorium bahasa	11.84
Ruang guru	7.53
Ruang Olahraga	10.66
Ruang Gambar	13.67
Ruang Auditorium	6.57
Lobby	9.04
Tangga	5.27
Kantin	4.31
Ruang Kantor	7.53
Kamar mandi	6.78

### 2.2.6. Tingkat Pencahayaan

Tingkat pencahayaan merupakan salah satu faktor tingkat kenyamanan pada suatu ruangan. Data tingkat pencahayaan diambil dengan cara melakukan simulasi dan juga dengan melakukan pengambilan secara langsung kepada objek tugas akhir dengan menggunakan alat ukur *Environment meter*. Berikut merupakan persamaan dari pengukuran tingkat pencahayaan yang terjadi,

$$E = \frac{\Phi}{A} \quad (3)$$

Keterangan:

- E: Tingkat Pencahayaan (lux)
- $\Phi$ : fluks cahaya (lm)
- A: Area ( $m^2$ )

Data yang didapatkan nantinya akan dibandingkan dengan SNI 03-6197-2020, berikut tabel 7 dari standar rekomendasi rata - rata tingkat pencahayaan pada tiap ruangan [21].

Tabel 7 - Standar rekomendasi tingkat minimum pencahayaan [21]

Lokasi	Tingkat Minimum Pencahayaan (Lux)
Ruang kelas	350
Perpustakaan	350
Laboratorium	500
Ruang Praktek Komputer	500
Laboratorium bahasa	300
Ruang guru	300
Ruang Olahraga	300
Ruang Gambar	750
Ruang Auditorium	300
Lobby	200
Tangga	200
Kantin	300
Ruang Kantor	350
Kamar mandi	100

### 2.2.7. Tingkat Penggunaan Air

Tingkatan penggunaan air merupakan salah satu parameter penilaian tingkat penggunaan energi air pada suatu bangunan. Nilai dari penggunaan air ini dapat ditemukan dengan menggunakan persamaan 4.

$$\text{Penggunaan Air} = \frac{\text{Total Pemakaian Air}}{\text{Total Penghuni Bangunan}} \times \text{Jumlah Hari Aktif} \quad (4)$$

Keterangan:

- Penggunaan Air: densitas daya lampu (L/orang.hari)
- Total Pemakaian Air: total keseluruhan penggunaan air (Liter)
- Jumlah Hari aktif: total hari penggunaan bangunan aktif ( $m^2$ )

Data ini nantinya akan dibandingkan dengan Standar yang telah ditentukan oleh GBCI, yaitu SNI 03-7065-2005 [22]. Berikut merupakan tabel 8 yang merupakan standar penggunaan air yang telah diolah berdasarkan kebutuhan sertifikasi GREENSHIP *Existing building ver 1.1*.

Tabel 8 - Standar penggunaan air SNI 03-7065-2005 [22] (telah diolah kembali)

No.	Penggunaan Gedung	Pemakaian air	Satuan
1	Perkantoran/Universitas	50	Liter/Orang/hari
2	Hotel	250	Liter/tempat tidur/hari
3	Apartemen	120	Liter/penghuni/hari
4	Pusat perbelanjaan	5	Liter/m <sup>2</sup> /hari
5	Rumah sakit	500	Liter/tempat tidur pasien/hari

### 2.2.8. Albedo

Albedo atau *solar reflectivity* merupakan suatu besar tingkat pantulan sinar matahari yang terdapat pada sebuah material. Nilai Albedo dari setiap material berbeda - beda, berikut merupakan nilai Albedo dari beberapa material [23].

Surface	Albedo	Surface	Albedo
Corrugated roof	0.1 - 0.15	Red/brown roof tiles	0.1 - 0.35
Coloured paint	0.15 - 0.35	Brick/stone	0.2 - 0.4
Trees	0.15 - 0.18	Oceans	0.05 - 0.1
Asphalt	0.05 - 0.2	Old snow	0.65 - 0.81
Concrete	0.25 - 0.7	White paint	0.5 - 0.9
Grass	0.25 - 0.3	Fresh snow	0.81 - 0.88
Ice	0.3 - 0.5		

Gambar 2 - Nilai Albedo dari beberapa Material [23]

Setelah nilai dari Albedo diketahui digunakan persamaan 5 untuk menemukan besar dari Albedo Atap bangunan objek tugas akhir. Nilai Albedo pada atap bangunan dapat memberikan pengaruh terhadap keadaan dalam bangunan, semakin tinggi nilai albedo maka beban pendinginan pada bangunan dapat berkurang. Pada tugas akhir ini nilai albedo pada material atap akan dihitung. Nilai rekomendasi minimum Albedo atap pada bangunan adalah 0.3 berdasarkan standar kriteria GREENSHIP [4].

$$\text{Rata - rata Albedo} = \frac{\sum \text{Nilai Albedo material atap} \times \text{Luas permukaan atap}}{\sum \text{Luas permukaan}} \quad (5)$$

Keterangan:

- $\Sigma$  Nilai Albedo material atap: nilai albedo pada atap
- Luas permukaan atap: Total area permukaan atap ( $m^2$ )
- $\Sigma$  Luas permukaan: rata - rata Area permukaan atap ( $m^2$ )

### 2.2.9. Introduksi Udara Luar

Introduksi udara luar merupakan salah satu parameter penilaian GREENSHIP, dengan pertukaran udara atau sistem ventilasi yang dapat memberikan dampak baik bagi penghuni bangunan [15]. Perhitungan Introduksi Udara Luar bergantung dengan jenis standar yang tersedia, berikut persamaan - persamaannya [5].

$$\text{introduksi udara luar} = \text{laju ventilasi jenis ruangan} \times \text{Volume ruangan} \times 0.58857 \quad (6)$$

$$\text{introduksi udara luar} = \text{laju ventilasi jenis ruangan} \times \text{Okupansi ruangan} \times 35.3147 \quad (7)$$

$$\text{introduksi udara luar} = \text{laju ventilasi jenis ruangan} \times \text{Jumlah kloset} \times 35.3147 \quad (8)$$

Data yang didapatkan akan di bandingkan dengan SNI 03-6572-2001 [24]. Berikut merupakan tabel 9 yang merupakan standar minimum pertukaran udara dan tabel 10 standar kebutuhan laju udara sesuai jenis ruangan.

Tabel 9 - Standar Minimum Pertukaran udara [24]

<b>Tipe gedung</b>	<b>Pertukaran udara/jam</b>
Kantor	6
Restoran/kantin	6
Toko/pasar swalayan	6
Kelas, bioskop	8
Lobi, koridor, tangga	4
Kamar mandi, peturasan	10
Dapur	20
Tempat parkir	6



Tabel 10 - Kebutuhan Laju Udara Ventilasi [24]

<b>Fungsi Gedung</b>	<b>Kebutuhan udara luar untuk ruang tidak merokok</b>
<b>Hotel, motel, dsb.</b>	
Kamar tidur	0,21 ( $m^3$ /menit)/orang
Lobi	0,15 ( $m^3$ /menit)/orang
Ruang pertemuan (kecil)	0,21 ( $m^3$ /menit)/orang
Ruang rapat	0,21 ( $m^3$ /menit)/orang
<b>Kantor</b>	
Ruang kerja	0,15 ( $m^3$ /menit)/orang
Ruang pertemuan	0,21 ( $m^3$ /menit)/orang
WC umum	2,25 ( $m^3$ /min)/kloset
Ruang locker/ganti baju	0,45 ( $m^3$ /menit)/orang
<b>Pertokoan</b>	
Basemen & Lantai dasar	0,15 ( $m^3$ /menit)/orang
Mal & Arkade	0,15 ( $m^3$ /menit)/orang
Lift	0,45 ( $m^3$ /menit)/orang
<b>Restoran</b>	
Ruang makan	0,21 ( $m^3$ /menit)/orang
Dapur	0,30 ( $m^3$ /menit)/orang
<b>Sekolah</b>	
Ruang kelas	0,15 ( $m^3$ /min)/orang
Laboratorium	0,30 ( $m^3$ /menit)/orang
Perpustakaan	0,15 ( $m^3$ /min)/orang
<b>Rumah sakit</b>	
Ruang pasien	0,21 ( $m^3$ /min)/bed
Ruang periksa	0,21 ( $m^3$ /min)/orang
Ruang bedah dan bersalin	1,20 ( $m^3$ /min)/orang
Ruang gawat darurat/terapi	0,45 ( $m^3$ /min)/orang
Ruang otopsi	3,00 ( $m^3$ /min)/kloset

### 2.2.10. Tingkat Kebisingan

Tingkat kebisingan merupakan salah satu parameter penilaian GREENSHIP. Tingkat kebisingan dapat mempengaruhi tingkat kesehatan dari penghuni bangunan [4]. Pengukuran tingkat kebisingan dilakukan dengan menggunakan alat ukur *Environment meter*. Berikut merupakan persamaan dari tingkat kebisingan yang terdapat pada alat ukur tersebut,

$$L_P = 10 \log_{10} \left( \frac{P}{P_0} \right) \quad (9)$$

Keterangan:

- $L_P$ : Tingkat kebisingan (dB)
- $P$  : Tekanan suara yang didapatkan dari alat ukur
- $P_0$ : Tekanan suara referensi

Setelah data didapatkan maka, data tersebut akan dibandingkan dengan nilai standar yang telah ditentukan oleh GBCI, yaitu dengan menggunakan SNI 03-6386-2000 Spesifikasi Tingkat bunyi dan waktu dengung dalam bangunan gedung dan perumahan (Kriteria Desain yang direkomendasi) [25]. Berikut standar kebisingan pada bangunan pendidikan dan bangunan perkantoran,

UMMN  
UNIVERSITAS  
MULTIMEDIA  
NUSANTARA

Tabel 11 - Standar kebisingan SNI 03-6386-2000 gedung pendidikan

Lokasi	Tingkat Bunyi yang Dianjurkan	
	Baik (dBA)	Maksimum (dBA)
<b>Bangunan Pendidikan</b>		
Studio seni dan kerajinan	40	45
Ruang sidang s/d 250 kursi	30	35
Ruang sidang diatas 250 kursi	25	30
Ruang audio visual	40	45
Kantin dan pertokoan	40	50
<b>Ruang kelas</b>		
kelas tersendiri	35	40
kelas terbuka	40	45
<b>Ruang Komputer</b>		
kelas	30	35
praktek	45	55
Ruang sidang	30	35
Koridor dan lobi	45	50
studio drama	30	35
Ruang foto kopi/gudang	45	50
Bengkel mesin	45	55
Gedung olahraga	45	55
Ruang konsultasi/wawancara	40	45
<b>Laboratorium</b>		
Kelas	35	40
Kerja	40	50
Ruang kelas s/d 50 kursi	30	35



Lokasi	Tingkat Bunyi yang Dianjurkan	
	Baik (dBA)	Maksimum (dBA)
<b>Ruang kelas besar</b>		
s/d 250 kursi	30	35
lebih dari 250 kursi	25	30
<b>Perpustakaan</b>		
Ruang baca	40	45
Ruang buku	45	50
Bengkel seni	40	45
Ruang Kesehatan (P3K)	40	45
Ruang praktek musik	40	45
Studio musik	30	35
Ruang kantor	40	45
Ruang administrasi	35	40
Ruang seminar	30	35
Ruang kantor umum	40	45
Toilet/ruang ganti/ kamar mandi	45	55
Ruang pelajaran tambahan/tutor	30	35

Tabel 12 - Standar kebisingan SNI 03-6386-2000 gedung perkantoran [25]

Lokasi	Tingkat Bunyi yang Dianjurkan	
	Baik (dBA)	Maksimum (dBA)
<b>Bangunan kantor</b>		
Ruang pertemuan	30	35
Kantin	45	50
Ruang computer	45	55
Ruang perhitungan dan tabulasi	45	55
Koridor dan lobi	45	50
Ruang desain	40	45
Ruang gambar	40	50
Ruang kantor (umum)	40	45
Ruang kantor khusus (privat)	35	40
Ruang umum	40	50
Resepsionis	40	45
Ruang istirahat	40	45
Toilet dan ruang minum	50	65
Ruang pengetikan	45	55
Ruang parkir mobil tertutup	55	65

### **2.2.11. Analisis Kesenjangan**

Analisis kesenjangan atau *Gap Analysis* merupakan sebuah cara evaluasi dengan membandingkan kondisi yang ada (*existing condition*) dengan kondisi yang diharapkan (*ideal condition*) [5]. Berikut merupakan langkah - langkah yang digunakan untuk melakukan analisis kesenjangan,

1. Menentukan batasan dari objek yang akan di analisis dan menentukan target yang ingin dicapai.
2. Menetapkan kondisi ideal yang seharusnya dicapai.
3. Melakukan analisis terhadap kondisi yang ada.
4. Melakukan perbandingan terhadap kedua kondisi serta menentukan kesenjangan kedua kondisi tersebut, dan mengelompokan perbedaan yang ditemukan.
5. Melakukan penyusunan rekomendasi untuk kesenjangan yang ditemukan.

