

TUGAS AKHIR

**ANALISIS INDIKATOR EFISIENSI DAN
KONSERVASI ENERGI DALAM SISTEM PENILAIAN**

GREEN BUILDING



MUHAMMAD ISFAN FAJAR SHIDDIQ
03011381722114

**JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

TUGAS AKHIR

ANALISIS INDIKATOR EFISIENSI DAN KONSERVASI ENERGI DALAM SISTEM PENILAIAN *GREEN BUILDING*

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik pada Program Studi Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**



**MUHAMMAD ISFAN FAJAR SHIDDIQ
03011381722114**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS INDIKATOR EFISIENSI DAN KONSERVASI ENERGI DALAM SISTEM PENILAIAN *GREEN BUILDING*

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik

Oleh:
MUHAMMAD ISFAN FAJAR SHIDDIQ
03011381722114

Palembang, Januari 2022

Mengetahui/ Menyetujui
Ketua Jurusan Teknik Sipil
dan Perencanaan,



Dr. Ir. Saloma, S.E., M.T.
NIP. 197610312002122001

Diperiksa dan disetujui oleh,
Dosen Pembimbing

Citra
Citra Indriyati, S.T., M.T.
NIP. 198101142009032004

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan atas ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dalam kondisi sehat dan penuh rasa syukur. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala usaha dan dukungan yang telah diberikan sehingga dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir, kepada:

1. Ibu Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.
2. Ibu Dr. Mona Foralisa Toyfur, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Citra Indriyati, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bantuan, ilmu yang bermanfaat, serta dukungan dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir.
4. Bapak Mirka Pataras, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik.
5. Para dosen dan staf karyawan Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan laporan tugas akhir ini. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan bagi pembaca untuk memberikan kritik dan saran yang membangun sehingga Laporan Tugas Akhir dapat menjadi lebih baik lagi.

Palembang, Januari 2022



Muhammad Isfan Fajar Shiddiq

HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO

PERSEMBAHAN:

“Laporan Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada Allah S.W.T. sebagai bentuk rasa syukur atas kesempatan yang diberikan kepada saya untuk mencari ilmu pada Program Studi Teknik Sipil dan Perencanaan.”

“Kepada Ayah dan Ibu yang telah memberikan dukungan moral dan finansial sehingga saya dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.”

“Kepada Ibu Citra Indriyati, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah membimbing dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.”

“Kepada sahabat-sahabat saya, mahasiswa Program Studi Teknik Sipil angkatan 2017 yang senantiasa mendukung, berbagi keluh kesah, dan membantu saya dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.”

MOTTO:

“Nyatakan perasaan, hentikan penyesalan, maafkan kesalahan, tertawakan kenangan, kejar impian. Hidup terlalu singkat untuk dipakai meratap.”

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
RINGKASAN	xi
<i>SUMMARY</i>	xii
PERNYATAAN INTEGRITAS	xiii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	xiv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	xv
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	iii
1.1 Latar Belakang.....	iii
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 <i>Greenship</i>	4
2.2 Efisiensi dan Konservasi Energi	5
2.2.1 <i>Electrical Sub Metering</i> (Pemasangan sub-meter).....	5

2.2.2 <i>OTTV Calculation</i> (Perhitungan OTTV).....	5
2.2.3 <i>Energy Efficiency Measures</i> (Langkah Penghematan Energi)	6
2.2.4 <i>Natural Lighting</i> (Pencahayaan Alami)	7
2.2.5 <i>Ventilation</i> (Ventilasi)	8
2.2.6 <i>Climate Change Impact</i> (Pengaruh Perubahan Iklim)	9
2.2.7 <i>On Site Renewable Energy</i> (Energi Terbarukan Dalam Tapak).....	10
2.3 Uji Validitas.....	10
2.4 Uji Reliabilitas	11
2.5 <i>Fuzzy Analytical Hierarchy Process</i>	11
2.6 Bangunan Hijau	16
2.7 Penelitian Terdahulu	17
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	19
3.1 Umum	19
3.2 Metode Penelitian	19
3.3 Variabel Penelitian.....	21
3.4 Populasi dan Sampel.....	21
3.4.1 Populasi	21
3.4.2 Sampel	21
3.5 Teknik <i>Sampling</i>	22
3.6 Pengolahan dan Analisis Data	22
BAB 4	24
ANALISIS DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Data Responden	24
4.1.1 Karakteristik Berdasarkan <i>Gender</i>	24
4.1.2 Karakteristik Berdasarkan Usia.....	24
4.1.3 Karakteristik Berdasarkan Pendidikan Terakhir	25

4.1.4 Karakteristik Berdasarkan Pengalaman.....	26
4.2 Kode Variabel dan Butir Pertanyaan	27
4.3 Uji Statistik Butir Pertanyaan	29
4.3.1 Uji Validitas	29
4.3.2 Uji Reliabilitas.....	31
4.4 Analisis Data Hasil Kuesioner.....	32
4.5 Pembahasan	45
BAB 5	47
PENUTUP.....	47
5.1 Kesimpulan.....	47
5.2 Saran	47
Daftar Pustaka	48
LAMPIRAN	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
3.1 Diagram Alir Penelitian	20
4.1 Karakteristik Responden Berdasarkan Jenis Kelamin	24
4.2 Karakteristik Responden Berdasarkan Usia.....	25
4.3 Karakteristik Responden Berdasarkan Pendidikan Terakhir	26
4.4 Karakteristik Responden Berdasarkan Pengalaman.....	26

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Matriks Perbandingan Pasangan	12
2.2 Skala Penilaian Perbandingan Pasangan.....	13
2.3 Skala Penilaian <i>Fuzzy</i>	15
2.4 Penelitian Terdahulu	17
3.1 Tingkat Hubungan Uji Reliabilitas	23
4.1 Kode Variabel dan Butir Pertanyaan.....	27
4.2 Uji Validitas	29
4.3 Uji Reliabilitas	31
4.4 Matriks Perbandingan Pasangan Responden 1	33
4.5 Perhitungan Kumulatif Untuk Setiap Kolom.....	34
4.6 Perhitungan Pembagian Terhadap Nilai Kumulatif	34
4.7 Perhitungan Nilai Kumulatif Untuk Setiap Baris.....	35
4.8 Perhitungan Nilai Vektor Prioritas.....	35
4.9 Perhitungan Nilai Vektor Bobot	36
4.10 Perhitungan Bobot Prioritas	36
4.11 Tabel Rekapitulasi Nilai CI dan CR	38
4.12 Konversi Skala Penilaian Bilangan Fuzzy Responden 1	39
4.13 Matriks Perbandingan Pasangan Variabel X1	40
4.14 Nilai Fuzzy Geometric Mean Value Responden 1	40
4.15 Perhitungan <i>Fuzzy Geometric Mean Value</i>	41
4.16 Nilai <i>Fuzzy Weights</i> Responden 1	42
4.17 Bobot Penilaian Responden 1	43
4.18 Perhitungan Nilai Kumulatif Bobot Penilaian	43
4.19 Normalisasi Bobot Penilaian Responden 1	44
4.20 Rekapitulasi Bobot Penilaian Variabel Penelitian	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Kuesioner Penelitian	52
2. <i>Output SPSS Uji Validitas dan Uji Reliabilitas</i>	61
3. Hasil Data Kuesioner	76
4. Lembar Asistensi.....	84
5. Berita Acara	87

RINGKASAN

ANALISIS INDIKATOR EFISIENSI DAN KONSERVASI ENERGI DALAM SISTEM PENILAIAN *GREEN BUILDING*

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir, Januari 2022

Muhammad Isfan Fajar Shiddiq; dibimbing oleh Citra Indriyati, S.T., M.T.

Program Studi Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

xvi + 86 halaman, 5 gambar, 20 tabel, 4 lampiran.

Industri bangunan menyumbang sebesar 40% dari total konsumsi energi di sebagian besar negara dan bertanggung jawab atas produksi gas rumah kaca sebesar 30%. Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengurangi dampak negatif yang dihasilkan oleh bangunan terhadap lingkungan, salah satunya dengan menerapkan konsep bangunan hijau dalam merancang sebuah bangunan. Bangunan hijau merupakan sebuah pengembangan dari desain bangunan konvensional menjadi bangunan berkinerja tinggi terutama dalam penggunaan energi dan air untuk mengatasi permasalahan kerusakan lingkungan, perubahan iklim, dan pengurangan sumber daya alam. Sejumlah sistem atau alat penilaian untuk bangunan hijau sudah banyak digunakan untuk memudahkan pengembangan bangunan hijau di banyak negara. Namun, terdapat keterbatasan penelitian dalam menentukan peringkat tingkat kepentingan kriteria keberlanjutan dari masing-masing indikator penilaian dalam sistem penilaian bangunan hijau. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan menentukan tingkat kepentingan dari kriteria-kriteria yang terdapat pada indikator penilaian khususnya indikator efisiensi dan konservasi energi. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *fuzzy analytical hierarchy process*. Penelitian ini dilakukan menggunakan pendekatan kuantitatif. Pengumpulan data dilakukan dengan menyebarkan kuesioner melalui *google form*. Analisis hasil kuesioner yang dilakukan berupa uji validitas dan reliabilitas, uji konsistensi matriks, perhitungan bobot penilaian dan membuat peringkat data. Hasil dari penelitian ini didapatkan bobot penilaian untuk masing-masing kriteria penilaian, yaitu: kriteria ventilasi dengan bobot penilaian sebesar 4,272, kriteria energi terbarukan dengan bobot penilaian sebesar 3,335, kriteria langkah penghematan energi dengan bobot penilaian sebesar 3,306, kriteria pencahayaan alami dengan bobot penilaian sebesar 3,004, kriteria pengaruh perubahan iklim dengan bobot penilaian sebesar 2,952, kriteria perhitungan OTTV dengan bobot penilaian sebesar 2,804 dan kriteria pemasangan sub-meter dengan bobot penilaian sebesar 2,352.

Kata Kunci: Bangunan Hijau, Efisiensi dan Konservasi Energi, *Fuzzy Logic*, Greenship

SUMMARY

ANALYSIS OF ENERGY EFFICIENCY AND CONSERVATION INDICATOR IN GREEN BUILDING ASSESSMENT TOOL

Scientific paper in the form of Final Project, January 2022

Muhammad Isfan Fajar Shiddiq; supervised by Citra Indriyati, S.T., M.T.

Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

xvi + 86 pages, 5 images, 20 tables, 4 attachments.

The building industry accounts for 40% of total energy consumption in most countries and is responsible for 30% of greenhouse gas production. Various efforts have been made to reduce the negative impact generated by buildings on the environment, one of which is by applying the concept of green buildings. Green building is the practice of creating structures and using processes that are environmentally responsible and resource-efficient throughout a building's life-cycle from siting to design, construction, operation, maintenance, renovation and deconstruction. This practice expands and complements the classical building design concerns of economy, utility, durability, and comfort. Green building is also known as a sustainable or high performance building. A number of systems or assessment tools for green building have been developed to facilitate the green building developments in many countries. However, there are limitations in the research in determining the importance level of the criteria for each assessment indicator in the green building assessment system. Therefore, this study aims to analyze and determine the level of importance of the criteria contained in the assessment indicators, especially indicators of energy efficiency and conservation. This research was conducted using a quantitative approach. The data collection for this study was performed by the use of survey questionnaire through google form. The method used in this research is fuzzy analytical hierarchy process. Analysis of questionnaire results conducted in the form of validity and reliability tests, matrix consistency tests, calculation of assessment weight and data ranking. The results of this study obtained an assessment weight for each assessment criteria: ventilation criteria with an assessment weight of 4,272, renewable energy criteria with an assessment weight of 3,335, criteria for energy saving measures with an assessment weight of 3,306, natural lighting criteria with an assessment weight of 3,004, the criteria for the influence of climate change with an assessment weight of 2,952, the OTTV calculation criteria with an assessment weight of 2,804 and the criteria for installing sub-meters with an assessment weight of 2,352.

Keywords: Green Building, Energy Efficiency and Conservation, Fuzzy Logic, Greenship

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Isfan Fajar Shiddiq
NIM : 03011381722114
Judul Tugas Akhir : Analisis Indikator Efisiensi dan Konservasi Energi Dalam Sistem Penilaian *Green Building*

menyatakan bahwa Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi Dosen Pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/ plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/ plagiat dalam Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, 24 Januari 2022



Muhammad Isfan Fajar Shiddiq

NIM. 03011381722114

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul “Analisis Indikator Efisiensi dan Konservasi Energi Dalam Sistem Penilaian *Green Building*” yang disusun oleh, Muhammad Isfan Fajar Shiddiq, 03011381722114, telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 13 Januari 2022.

Palembang, Januari 2022

Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Tugas Akhir

Dosen Pembimbing:

Citra Indriyati, S.T., M.T.

NIP. 198101142009032004

(*Ritnaf*)

Dosen Penguji:

Ir. Ika Juliantina, M.S.

NIP. 196007011987102001

(*Hmp*)

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Prof. Dr. Eng. Ir. H. Joni Arliansyah, M.T.

NIP. 196706151995121002

**Ketua Jurusan Teknik Sipil
dan Perencanaan**



Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.

NIP. 197610312002122001

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Isfan Fajar Shiddiq

NIM : 03011381722114

Judul Tugas Akhir : Analisis Indikator Efisiensi dan Konservasi Energi Dalam Sistem Penilaian *Green Building*

memberikan izin kepada dosen pembimbing saya dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik. Apabila dalam waktu satu tahun tidak dipublikasikan karya tulis ini, maka saya setuju menempatkan dosen pembimbing saya sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari siapapun.

Palembang, 24 Januari 2022



Muhammad Isfan Fajar Shiddiq

NIM. 03011381722114

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : Muhammad Isfan Fajar Shiddiq

Tempat Tanggal Lahir : Palembang, 26 Juni 1999

Jenis Kelamin : Laki-laki

Email : misfanfs@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Masa
SD Muhammadiyah 14 Palembang	-	-	2005-2011
SMP Negeri 9 Palembang	-	-	2011-2014
SMA Plus Negeri 17 Palembang	-	IPA	2014-2017
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	2017-2021

Demikian riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan hormat,



(Muhammad Isfan Fajar Shiddiq)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sejak tahun 1970 *global warming* dan krisis energi sudah menjadi perhatian utama yang dihadapi oleh negara maju maupun negara berkembang khususnya dalam proses pembangunan konstruksi. Industri bangunan menyumbang sebesar 40% dari total konsumsi energi di sebagian besar negara dan bertanggung jawab atas produksi gas rumah kaca sebesar 30% (Geng et al., 2019). Total emisi karbon dari bangunan di seluruh dunia diperkirakan akan mencapai 42,4 miliar ton pada tahun 2035 atau meningkat sebesar 43% sejak tahun 2007 (Zuo & Zhao, 2014). Oleh karena itu, efisiensi penggunaan energi pada bangunan menjadi sangat penting untuk mengatasi permasalahan *global warming* dan krisis energi.

Selama beberapa tahun terakhir permintaan akan kebutuhan energi mengalami peningkatan yang signifikan. Hal ini dikarenakan oleh perkembangan dalam bidang industri dan pertumbuhan penduduk. Peningkatan penggunaan energi akan mengakibatkan permasalahan lingkungan karena sebagian besar dari energi yang digunakan dihasilkan dari bahan bakar fosil. Selain itu, penggunaan bahan bakar fosil sebagai sumber utama dalam menghasilkan energi akan menciptakan krisis energi di kemudian hari karena jumlah dari bahan bakar fosil terbatas dan tidak dapat diperbaharui (AbdelAzim et al., 2017). Penggunaan energi pada bangunan didominasi oleh penggunaan alat-alat yang bersifat elektrikal. Permintaan listrik di Indonesia diperkirakan akan meningkat sekitar 11-12% pada tahun 2025 (Siswanto & Mujiyanto, 2019), sedangkan bahan baku utama yang digunakan pembangkit listrik di Indonesia masih didominasi bahan bakar fosil seperti batu bara, minyak bumi, dan gas (Ketenagalistrikan, 2020). Apabila ketergantungan terhadap penggunaan bahan bakar fosil tidak dapat dikendalikan akan memperburuk kondisi lingkungan yang telah dihadapi oleh masyarakat, bahkan hal tersebut dapat mengancam keberadaan untuk generasi yang akan datang.

Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengurangi dampak negatif yang dihasilkan oleh bangunan terhadap lingkungan, salah satunya dengan menerapkan konsep bangunan hijau dalam merancang sebuah bangunan (Geng et al., 2019). Konsep bangunan hijau telah digunakan untuk mengatur perilaku sebuah bangunan dalam mengelola penggunaan energi dan mengurangi produksi emisi karbon yang dihasilkan bangunan (Yadegaridehkordi et al., 2020). Bangunan hijau diartikan sebagai bangunan yang dapat meminimalisir penggunaan sumber daya seperti air, tanah, energi, dan material secara maksimal selama siklus hidup bangunan. Adanya fungsi yang sedemikian rupa, penerapan konsep bangunan hijau bertujuan untuk mengelola hubungan antara pengguna bangunan, desain bangunan, dan lingkungan di sekitar bangunan supaya terciptanya sebuah keseimbangan antara satu komponen dengan komponen yang lainnya (Li et al., 2020). Peningkatan efisiensi energi pada suatu bangunan merupakan sebuah langkah penting dalam mengurangi dampak negatif pada lingkungan. Penggunaan konsep ini akan berdampak pada pengurangan konsumsi energi dan produksi gas rumah kaca, serta meminimalisir biaya operasional bangunan (Ruparathna et al., 2016). Pengontrolan terhadap penggunaan energi jauh lebih praktis dibandingkan dengan peningkatan kapasitas pasokan energi untuk memenuhi kebutuhan energi yang terus meningkat. Untuk meningkatkan efisiensi penggunaan energi, dibutuhkan sebuah regulasi yang mengatur tentang konservasi energi dan sistem penilaian terhadap efisiensi energi pada bangunan (AbdelAzim et al., 2017).

Sampai saat ini, bangunan hijau telah mencapai perkembangan yang cukup besar dan banyak bangunan yang telah tersertifikasi sebagai bangunan hijau di seluruh dunia. Sejumlah sistem atau alat penilaian untuk bangunan hijau sudah banyak digunakan untuk memudahkan pengembangan bangunan hijau di banyak negara, seperti *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED) di Amerika Serikat, *Building Research Establishment Environmental Assessment Method* (BREEAM) di Inggris, dan *Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency* (CASBEE) di Jepang (Geng et al., 2019). Namun, terdapat keterbatasan penelitian dalam menentukan peringkat tingkat kepentingan kriteria keberlanjutan dari masing-masing indikator penilaian dalam sistem penilaian bangunan hijau (Yadegaridehkordi et al., 2020). Hal ini menyebabkan

penerapan sistem penilaian bangunan hijau menjadi kurang praktis dan efektif karena banyak kriteria penilaian yang harus dipenuhi pada masing-masing indikator. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan menentukan tingkat kepentingan dari kriteria-kriteria yang terdapat pada indikator penilaian khususnya indikator efisiensi dan konservasi energi. Metode yang digunakan pada penilitian ini adalah *fuzzy analytical hierarchy process*, dikarenakan kesederhanaan dari metode tersebut sehingga mudah untuk dipahami. Selain itu, penggunaan sistem hierarki pada metode *fuzzy analytical hierarchy process* membuat sebuah permasalahan menjadi lebih terstruktur dan sistematis. Metode *fuzzy analytical hierarchy process* juga didukung dengan uji konsistensi untuk memastikan bahwa data yang digunakan sesuai dengan tujuan yang telah ditentukan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada uraian di atas, permasalahan yang dibahas adalah bagaimana tingkat kepentingan dari masing-masing kriteria pada indikator efisiensi dan konservasi energi dalam sistem penilaian bangunan hijau.

1.3 Tujuan Penelitian

Pada penelitian ini, diharapkan dapat menentukan peringkat kriteria penilaian dari indikator efisiensi dan konservasi energi supaya dapat terciptanya sebuah sistem penilaian yang lebih sederhana sehingga menjadi lebih praktis untuk digunakan.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Pada penelitian ini, sistem penilaian bangunan hijau yang digunakan adalah *Greenship* untuk bangunan baru dan hanya berfokus pada indikator efisiensi dan konservasi energi. Sementara itu, untuk responden dibatasi hanya praktisi *green building* yang telah memperoleh sertifikasi dari *Green Building Council Indonesia*. Data diperoleh melalui pengiriman kuesioner berupa *google forms*. Sementara itu, untuk metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *fuzzy analytical hierarchy process*.

Daftar Pustaka

- AbdelAzim, A. I., Ibrahim, A. M., & Aboul-Zahab, E. M. (2017). Development of an energy efficiency rating system for existing buildings using Analytic Hierarchy Process – The case of Egypt. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 71(August 2015), 414–425. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.12.071>
- Arif, Z. (2015). *Pemeringkatan Bangunan Hijau Berdasarkan Standar Green Building Council Indonesia Kategori Existing Building*. Enerblogger. <https://zakariyaarif.web.ugm.ac.id/2015/11/01/pemeringkatan-bangunan-hijau-berdasarkan-standar-green-building-council-indonesia-kategori-existing-building/>
- Berawi, M. A., Miraj, P., Windrayani, R., & Berawi, A. R. B. (2019). Stakeholders' perspectives on green building rating: A case study in Indonesia. *Heliyon*, 5(3), e01328. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01328>
- Emrouznejad, A., & Ho, W. (2018). *Fuzzy Analytic Hierarchy Process*. Chapman and Hall/CRC.
- Environmental Protection Agency, U. S. (2016). *Green Building*. Environmental Protection Agency, U.S. <https://archive.epa.gov/greenbuilding/web/html/index.html>
- GBCI. (2013). Perangkat Penilaian GREENSHIP (GREENSHIP Rating Tools). *Greenship New Building Versi 1.2, April*. http://elib.artefakarkindo.co.id/dok/Tek_Ringkasan GREENSHIP NB V1.2 - id.pdf
- GBI. (2010). *Residential New. September*, 1–59.
- Geng, Y., Ji, W., Wang, Z., Lin, B., & Zhu, Y. (2019). A review of operating performance in green buildings: Energy use, indoor environmental quality and occupant satisfaction. *Energy and Buildings*, 183, 500–514. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.11.017>
- INDONESIA, G. B. C. (2020). *Greenship Rating Tools*. GREEN BUILDING COUNCIL INDONESIA. <https://www.gbcindonesia.org/greens/new>

- Ketenagalistrikan, S. J. (2020). *STATISTIK KETENAGALISTRIKAN 2019* (S. J. Ketenagalistrikan (ed.); No. 33). Sekretariat Jenderal Ketenagalistrikan.
- Li, Q., Long, R., Chen, H., Chen, F., & Wang, J. (2020). Visualized analysis of global green buildings: Development, barriers and future directions. *Journal of Cleaner Production*, 245, 118775. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118775>
- Muhtadi, R. (2013). *Energy Efficiency for New Building*. Green Building Consultant. <https://bangunanhijau.com/gb/new-building2-0-green-building/eec-nb-2-0/>
- Pekka Huovila, Ala-Juusela, M., Melchert, L., Pouffary, S., Cheng, D. C.-C., Svenningsen, N., Graham, P., Urge-Vorsatz, P. D., & Sonja Koeppel. (2009). *Buildings and Climate Change*.
- Ramírez-Villegas, R., Eriksson, O., & Olofsson, T. (2016). Assessment of renovation measures for a dwelling area - Impacts on energy efficiency and building certification. *Building and Environment*, 97, 26–33. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.12.012>
- Reay, D., Sabine, C., Smith, P., & Hymus, G. (2007). Intergovernmental Panel on Climate Change. Fourth Assessment Report. Geneva, Switzerland: Inter-governmental Panel on Climate Change. Cambridge; UK: Cambridge University Press; 2007. Available from: www.ipcc.ch. In *Intergovernmental Panel on Climate Change*. <https://doi.org/10.1038/446727a>
- Ruparathna, R., Hewage, K., & Sadiq, R. (2016). Improving the energy efficiency of the existing building stock: A critical review of commercial and institutional buildings. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 53, 1032–1045. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.09.084>
- Siswanto, D., & Mujiyanto, S. (2019). *Outlook Energi Indonesia* (S. Abdurrahman, M. Pertiwi, & Walujanto (eds.)). Sekretaris Jenderal Dewan Energi Nasional.
- Supriadi, A. (2018). Analytical Hierarchy Process (AHP) Teknik Penentuan Strategi Daya Saing Kerajinan Bordir. In *Advanced Decision Making for HVAC Engineers*.
- Triana, D., & Oktavianto, W. O. (2013). Relevansi Kualifikasi Kontraktor Bidang

- Teknik Sipil Terhadap Kualitas Pekerjaan Proyek Konstruksi Di Provinsi Banten. *Jurnal Fondasi*, 1(1), 182–190.
- USGBC. (2019). LEED v4 CREDITS for Building Design and Construction. *LEED Publications*, 147. <https://www.usgbc.org/resources/leed-v4-building-design-and-construction-current-version>
- Yadegaridehkordi, E., Hourmand, M., Nilashi, M., Alsolami, E., Samad, S., Mahmoud, M., Alarood, A. A., Zainol, A., Majeed, H. D., & Shuib, L. (2020). Assessment of sustainability indicators for green building manufacturing using fuzzy multi-criteria decision making approach. *Journal of Cleaner Production*, 277, 122905. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122905>
- Yosua, Y., Agus, F., & Astuti, I. F. (2017). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Paket Kartu Halo Menggunakan Metode AHP Berbasis Web. *Seminar Nasional Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi*, 2(2), 36–42.
- Zarghami, E., Azemati, H., Fatourehchi, D., & Karamloo, M. (2018). Customizing well-known sustainability assessment tools for Iranian residential buildings using Fuzzy Analytic Hierarchy Process. *Building and Environment*, 128(August 2017), 107–128. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.11.032>
- Zuo, J., & Zhao, Z. Y. (2014). Green building research-current status and future agenda: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 30, 271–281. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.10.021>