



PERINGKAT INDIKATOR KEBERLANJUTAN UNTUK PENILAIAN PROYEK PEMBANGUNAN PERUMAHAN

Lila Anggraini , Vera Mahardika, Sri Wanto

Universitas Semarang, Indonesia

DOI: 10.26623/teknika.v19i2.10318

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Disubmit : 2024-10-18

Direvisi : 2024-06-28

Disetujui : 2024-06-25

Keywords:

Sustainable Housing, Indicators, Rankings

Abstrak

Salah satu sektor utama dalam mencapai pembangunan berkelanjutan adalah konstruksi perumahan. Namun banyak permasalahan yang ada di perumahan diantaranya dari faktor lingkungan, sosial, ekonomi dan tahap pembangunan. Hal ini dapat menyulitkan pengembang dalam mengimplementasikan proyek perumahan berkelanjutan yang memenuhi standar yang ditetapkan. Perlu adanya suatu standar bagi pengembang dalam membangun perumahan baru, dan standar tersebut diterapkan ketika pengembang akan mulai melaksanakan pembangunan perumahan. Banyak indikator dan kerangka kerja penilaian keberlanjutan telah dirumuskan untuk menyediakan proses pengambilan keputusan terkait keberlanjutan, namun hanya terbatas pada lingkungan, sosial dan ekonomi saja. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi indikator-indikator dari pembangunan perumahan berkelanjutan yang kemudian akan diberi urutan ranking sebagai standar pada tahap pembangunan perumahan. Metode pada penelitian ini adalah deskriptif kualitatif, Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah Metode AHP (*Analysis Hierarchy Process*). Hasil dari penelitian ada 12 indikator yang berpengaruh terhadap pembangunan perumahan berkelanjutan dengan peringkat paling tinggi adalah ketersediaan sumber daya air, lokasi, pengelolaan sampah, jarak, aksesibilitas, sistem energi terbarukan, keamanan, material, RTH, harga rumah dan status kepemilikan.

Abstract

*One of the main sectors in achieving sustainable development is housing construction. However, there are many problems in housing, including environmental, social, economic and development stage factors. This can make it difficult for developers to implement sustainable housing projects that meet the established standards. There needs to be a standard for developers in building new housing, and this standard is applied when developers will start building housing. Many indicators and sustainability assessment frameworks have been formulated to provide a decision-making process related to sustainability, but are limited to environmental, social and economic aspects only. This study aims to identify indicators of sustainable housing development which will then be ranked as a standard at the housing development stage. The method in this study is descriptive qualitative, the method used in this study is the AHP (*Analysis Hierarchy Process*) method. The results of the study showed 12 indicators that influence sustainable housing development with the highest ranking being the availability of water resources, location, waste management, distance, accessibility, renewable energy systems, security, materials, green open space, house prices and ownership status.*

 Alamat Korespondensi:

E-mail: lila_anggrahini@usm.ac.id

p-ISSN 1410-4202

e-ISSN 2580-8478

PENDAHULUAN

Salah satu sektor utama dalam mencapai pembangunan berkelanjutan adalah konstruksi perumahan. Secara tradisional, proyek pembangunan perumahan terutama berkonsentrasi pada teknis dan keuangan kelayakan. Baru-baru ini, pernyataan seperti ini telah berubah. Misalnya, penelitian oleh Zhang et al. (Zhang et al., 2011) mengungkapkan bahwa pengembang perumahan percaya bahwa penerapan teknologi ramah lingkungan dapat berkontribusi pada reputasi mendapatkan, pengurangan biaya konstruksi dan operasi, harga tanah yang menguntungkan, dan banyak lagi fasilitas tersedia untuk pembiayaan. Seperti yang dicatat Hwang dan Tan, “permintaan akan bangunan hijau diharapkan meningkat seiring dengan kesadaran masyarakat akan masalah lingkungan dan keuntungan dari konstruksi berkelanjutan dan teknologi”. Dari perspektif sosial, perumahan tidak hanya menawarkan akomodasi tetapi juga memberi kesan masa depan yang aman dan memperkuat komunitas lokal (Arman et al., 2009). Dari perspektif ekonomi, rumah adalah di antara investasi besar yang dilakukan orang dalam hidup mereka (Maliene & Malys, 2009). Namun, dari perspetif lingkungan, sektor perumahan di Indonesia menggunakan 40% dari total energi final yang dikonsumsi (dimana pemanasan dan pendinginan menyumbang sekitar 70%) dan melepaskan sekitar 36% dari total emisi CO₂ (Energy Roadmap 2050 Energy, n.d.).

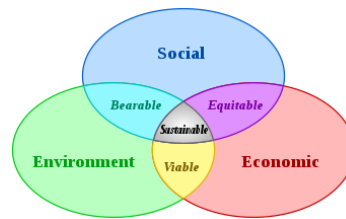
Berdasarkan hal diatas maka perlu adanya suatu pola pembangunan yang berpihak pada lingkungan hidup sebagai salah satu pilar dan pertimbangan emisi, keanekaragaman hayati, sumberdaya alam sebagai pilar lain yang diperlukan untuk pengelolaan konstruksi berkelanjutan. Oleh karena itu, proyek perumahan dapat dianggap berkelanjutan hanya jika ketiga dimensi keberlanjutan yaitu lingkungan, ekonomi dan social diperhitungkan. Pemahaman keberlanjutan yang lengkap juga membutuhkan pertimbangan indikator lingkungan dan ekologis yang terkait dengan penggunaan sumber daya alam bersama dengan masyarakat dan ekonomi secara keseluruhan (Egilmez et al., 2015).

Banyak permasalahan yang ada di perumahan diantaranya lahan yang tersedia untuk pembangunan sering kali terbatas, terutama di daerah perkotaan yang padat penduduk. Hal ini dapat menyulitkan pengembang dalam merencanakan dan mengimplementasikan proyek perumahan berkelanjutan yang memenuhi standar yang ditetapkan. Selain itu masalah pembiayaan dalam pembangunan perumahan berkelanjutan. Pembangunan perumahan berkelanjutan sering kali memerlukan investasi awal yang lebih tinggi daripada pembangunan konvensional. Hal ini dikarenakan penggunaan teknologi dan material yang ramah lingkungan yang mungkin memiliki biaya produksi yang lebih tinggi. Pembangunan perumahan berkelanjutan juga sering kali dianggap sebagai solusi bagi masalah lingkungan dan kualitas hidup, namun tidak semua orang memiliki akses yang sama terhadap perumahan berkelanjutan.

Hal ini perlu adanya suatu standar bagi pengembang dalam membangun perumahan baru, dan standar tersebut diterapkan ketika pengembang akan mulai melaksanakan pembangunan perumahan. Banyak indikator dan kerangka kerja penilaian keberlanjutan telah dirumuskan untuk menyediakan proses pengambilan keputusan terkait keberlanjutan, dan telah tersebar luas internasional (Agol et al., 2014). Industri konstruksi memiliki sejarah panjang dalam mengembangkan dan menggunakan indikator, di samping banyak upaya umum untuk mengembangkan indikator pembangunan berkelanjutan [23]. Namun sosial dan indikator ekonomi sering diabaikan dalam literatur (Mateus & Bragança, 2011).

Pembangunan berkelanjutan melibatkan aksi yang berdedikasi untuk keselamatan masyarakat dan planet bumi. Dalam garis besar, pembangunan berkelanjutan berusaha untuk menyeimbangkan tiga dimensi, yakni ekonomi, sosial dan lingkungan. Hubungan ekonomi dan sosial diharapkan dapat menciptakan hubungan yang adil (*equitable*). Hubungan antara ekonomi dan lingkungan diharapkan dapat terus berjalan (*viable*). Sedangkan hubungan antara sosial dan lingkungan bertujuan agar dapat

terus bertahan (*bearable*). Ketiga aspek yaitu aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan akan menciptakan kondisi berkelanjutan (*sustainable*). Gambar 1 menunjukkan keterkaitan pembangunan berkelanjutan.



Gambar 1. Keterkaitan aspek lingkungan, sosial dan ekonomi

Indikator keberlanjutan lingkungan

Prinsip utama dalam pembangunan berkelanjutan adalah menjaga bumi dalam kondisi mendukung kehidupan di masa mendatang. Tidak dapat dipungkiri, hal tersebut menjadi tantangan besar, sebab kondisi ekosistem global saat ini sudah rusak karena eksploitasi secara berlebihan. Sebagai pengguna material dan energi terbesar, sektor konstruksi juga memberi peran besar dalam penurunan kualitas lingkungan. Jika tidak ada tindakan untuk melestarikan maupun mengembalikan untuk masa mendatang, kualitas ekologi akan semakin menurun. Energi yang digunakan sebagai sumber peralatan elektronik juga dapat diminimalisir dengan memilih produk hemat energi (Meijering et al., 2018). Dalam skala bangunan, konstruksi berkelanjutan bertujuan untuk meningkatkan penyediaan bangunan yang kuat, tahan lama, sehat dan bermanfaat bagi kehidupan saat ini dan mendatang. Melalui desain yang harmonis dengan alam, sudah selanjutnya konstruksi berkelanjutan mendukung dan menjaga ekosistem lingkungan agar tidak punah (Wulfram I. Ervianto, 2015)

Tabel 1 Indikator keberlanjutan Lingkungan

Dimensi	Indikator
Keberlanjutan lingkungan	penerapan sumber daya air alternatif (SDA)
	penggunaan energi terbarukan (ETB)
	pengelolaan bahan dan limbah (BL)

Sumber : *Review Artikel*

Indikator keberlanjutan sosial

Kondisi psikologis penggunaan bangunan sangat dipengaruhi oleh beberapa hal, salah satunya adalah kenyamanan. Hendaknya bangunan juga menyediakan lingkungan yang inklusif, dimana bangunan menjadi wadah interaksi pengguna bangunan dengan konteks lingkungan disekitarnya (Cinelli et al., 2014)

Untuk bangunan publik, kemudahan juga harus didukung dengan ketersediaan informasi di luar maupun didalam bangunan. Kesempatan semua pihak untuk berpartisipasi dan mengontrol konstruksi merupakan indikator berikutnya. Dalam proses desain lebih baik jika pengguna dilibatkan (Munda, 2017). Realitanya, banyak proyek berkelanjutan yang dikembangkan secara bersama-sama oleh tim dengan pendekatan kolektif. Jadi, dari sisi pemegang modal dan pengguna terlibat dalam proses desain.

Tabel 2 Indikator keberlanjutan Sosial

Dimensi	Indikator
Keberlanjutan sosial	jarak ke pusat kota (JPK)
	akses terhadap layanan kesehatan (KES)
	akses terhadap ruang publik terbuka hijau (RTH)
	keamanan (tingkat kejahatan) (SC)

Sumber : *Review Artikel*

Indikator keberlanjutan ekonomi

Kualitas ekonomi dalam konstruksi berkelanjutan bisa dicapai melalui banyak hal, seperti efisiensi desain, dengan jalan memperhitungkan volume secara seksama. *Efisiensi* material juga harus dilakukan agar tidak menimbulkan sisa material yang berlebihan. Kemampuan bangunan untuk beradaptasi dengan berbagai kebutuhan atau fungsi juga menjadi indikator kualitas keberlanjutan suatu lingkungan buatan. Hal ini berkaitan dengan seberapa *fleksibel* ruang tersebut dapat digunakan untuk berbagai keperluan. Sebagai patokan, bangunan berdesain modular memiliki tingkat adaptasi yang lebih besar terhadap perubahan internal bangunan (Ervianto, 2016).

Tabel 3 Indikator keberlanjutan Ekonomi

Dimensi	Indikator
keberlanjutan ekonomi	harga rumah (HR)
	nilai tambah (investasi) (INV)

Sumber : *Review Artikel*

Indikator tahap pembangunan

Indikator tahap pembangunan mencakup beberapa indikator diantaranya status kepemilikan, lokasi perumahan dan bahan material yang digunakan. Dengan memperhatikan indikator-indikator tersebut, maka pembangunan perumahan berkelanjutan dapat menciptakan lingkungan yang seimbang, ramah lingkungan dan mendukung kesejahteraan masyarakat secara keseluruhan.

Tabel 4 Indikator tahap pembangunan

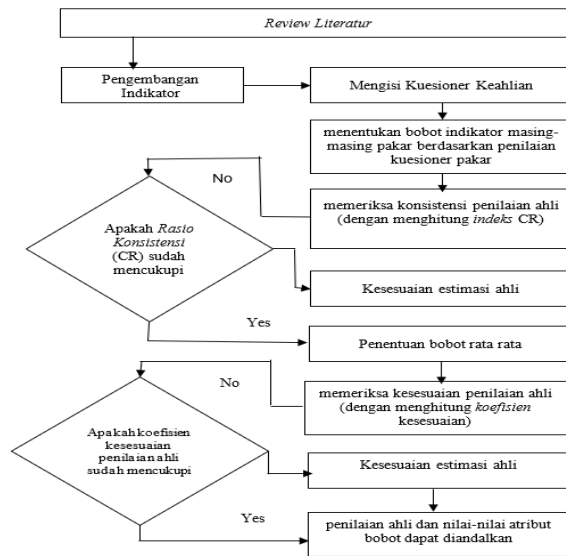
Dimensi	Indikator
Tahap Pembangunan	Status hak kepemilikan (HM)
	Lokasi perumahan (LOK)
	Material konstruksi (MAT)

Sumber : *Review Artikel*

Tujuan dari penelitian ini adalah peneliti akan mengidentifikasi indikator-indikator dari pembangunan perumahan berkelanjutan yang kemudian akan diberi urutan ranking sebagai standar pada tahap pembangunan perumahan.

METODE

Penelitian ini adalah penelitian deskriptif kualitatif, dimana alat yang digunakan adalah kuesioner yang diberikan kepada para responden. Adapun responden adalah penyedia jasa (developer dan masyarakat). Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah Metode AHP (*Analysis Hierarchy Process*). Adapun lokasi penelitian berada di Kawasan Bukit Semarang Baru, Kecamatan Mijen Kota Semarang. Gambar 3 menunjukkan tahapan dari penelitian ini :

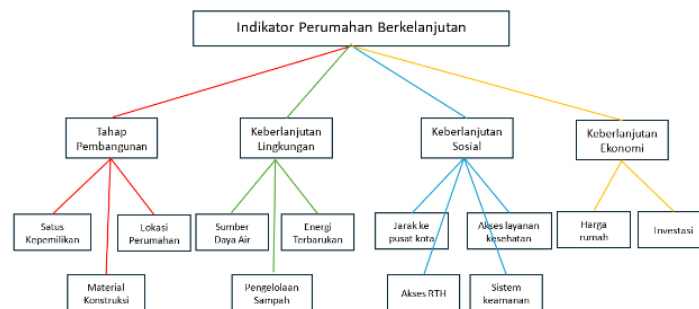


. Gambar 2 Tahapan Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian adalah sebagai berikut :

Membangun Hirarki



Gambar 3. hubungan antara kriteria dan sub kriteria

Gambar 4 menunjukkan bahwa tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan peringkat indikator pada pembangunan perumahan berkelanjutan. Sehingga digambarkan bahwa *goal setting* merupakan indikator pembangunan perumahan. Identifikasi indikator dari review dari beberapa artikel.

Matrik Perbandingan Berpasangan (*pairwise comparison*)

Tabel 5 Skala pengukuran Saaty dalam perbandingan berpasangan

Intensitas Kepentingan	Definisi
1	Sama pentingnya dibanding dengan yang lain
3	Sedikit lebih penting dibanding yang lain
5	Cukup penting dibanding dengan yang lain
7	Sangat penting dibanding dengan yang lain
9	Ekstrim pentingnya dibanding yang lain
2, 4, 6, 8	Nilai diantara dua penilaian yang berdekatan
Resiprokal	Jika elemen I memiliki salah satu angka di atas dibandingkan elemen j, maka j memiliki nilai kebalikannya ketika dibanding dengan i

Tabel 6 Matrik perbandingan berpasangan kriteria perumahan berkelanjutan

	Lingkungan	Sosial	Ekonomi	Tahap Pemb
Lingkungan	1,000	5,000	3,000	7,000
Sosial	0,200	1,000	5,000	5,000
Ekonomi	0,330	0,200	1,000	7,000
Tahap Pemb	0,140	0,200	0,140	1,000
Jumlah	1,676	6,400	9,143	20,000

Tabel 7 Matrik perbandingan berpasangan Sub kriteria perumahan berkelanjutan

	SDA	STB	BL	JPK	KES	RTH	SC	HR	INV	HM	LOK	MAT
SDA	1,00	3,00	3,00	7,00	5,00	5,00	7,00	5,00	0,20	0,33	0,33	3,00
STB	0,33	1,00	0,33	0,20	0,20	5,00	3,00	0,20	0,14	3,00	0,20	5,00
BL	0,33	3,00	1,00	3,00	5,00	5,00	0,20	0,20	0,20	3,00	5,00	5,00
JPK	0,14	5,00	0,33	1,00	7,00	5,00	7,00	5,00	5,00	5,00	3,00	5,00
KES	0,20	5,00	0,20	0,14	1,00	7,00	5,00	3,00	3,00	3,00	1,00	5,00
RTH	0,20	0,20	0,20	0,20	0,14	1,00	7,00	5,00	0,33	3,00	5,00	5,00
SC	0,14	0,33	5,00	0,14	0,20	0,14	1,00	7,00	5,00	5,00	5,00	7,00
HR	0,20	5,00	5,00	0,20	0,14	0,20	0,14	1,00	0,20	3,00	3,00	5,00
INV	5,00	7,00	5,00	0,20	0,33	3,00	0,20	5,00	1,00	1,00	0,20	7,00
HM	3,00	0,33	0,33	0,20	0,33	0,33	0,20	0,33	1,00	1,00	0,20	7,00
LOK	3,00	5,00	0,20	0,33	1,00	0,20	0,20	0,33	5,00	5,00	1,00	5,00
MAT	0,33	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,14	0,20	0,14	0,14	0,20	1,00
JUMLAH	13,88	35,07	20,80	12,82	20,55	32,07	31,08	32,27	21,22	32,47	24,13	60,00

Menghitung Eigen Value, Bobot Prioritas, bobot sintesa dan Eigen Max

Tujuan menghitung *Eigen Value* adalah untuk menentukan bobot yang relatif akurat untuk setiap kriteria. Dengan menentukan *Eigen Value*, kita dapat mengukur tingkat kepentingan secara relatif dari setiap kriteria.

Tabel 8 *Eigen Value*, bobot prioritas, bobot sintesa dan *Eigen Max* pada kriteria

	Lingk	Sosial	Ekonomi	T. Pemb	<i>Eigen Value</i>	<i>Bobot Prioritas</i>	Lingk	Sosial	Ekonomi	T. Pemb	<i>Bobot Sintesa</i>	<i>Eigen Max</i>
Lingk	1,000	5,000	3,000	7,000	3,201	0,554	0,597	0,781	0,328	0,350	2,056	3,710
Sosial	0,200	1,000	5,000	5,000	1,495	0,259	0,119	0,156	0,547	0,250	1,072	4,142
Ekonomi	0,333	0,200	1,000	7,000	0,827	0,143	0,199	0,031	0,109	0,350	0,689	4,818
T. Pemb	0,143	0,200	0,143	1,000	0,253	0,044	0,085	0,031	0,016	0,050	0,182	4,161
Jumlah	1,676	6,400	9,143	20,000	5,776	1,000						16,831

Tabel 9 *Eigen Value*, bobot prioritas, bobot sintesa dan *Eigen Max* pada Sub kriteria

Teknika 19 (2) (2024)

Eigen Value	Bobot Prioritas	SDA	STB	BL	JPK	KES	RTH	SC	HR	INV	HM	LOK	MAT	Bobot Sintesa	Eigen Max
1.982	0.140	0.072	0.086	0.144	0.546	0.243	0.156	0.225	0.155	0.009	0.010	0.014	0.050	1.711	12.186
0.649	0.046	0.024	0.029	0.016	0.016	0.010	0.156	0.097	0.006	0.007	0.092	0.008	0.083	0.543	11.805
1.372	0.097	0.024	0.086	0.048	0.234	0.243	0.156	0.006	0.006	0.009	0.092	0.207	0.083	1.196	12.301
2.630	0.186	0.010	0.143	0.016	0.078	0.341	0.156	0.225	0.155	0.236	0.154	0.124	0.083	1.721	9.238
1.505	0.107	0.014	0.143	0.010	0.011	0.049	0.218	0.161	0.093	0.141	0.092	0.041	0.083	1.057	9.915
0.873	0.062	0.014	0.006	0.010	0.016	0.007	0.031	0.225	0.155	0.016	0.092	0.207	0.083	0.862	13.940
1.158	0.082	0.010	0.010	0.240	0.011	0.010	0.004	0.032	0.217	0.236	0.154	0.207	0.117	1.248	15.211
0.757	0.054	0.014	0.143	0.240	0.016	0.007	0.006	0.005	0.031	0.009	0.092	0.124	0.083	0.771	14.383
1.383	0.098	0.360	0.200	0.240	0.016	0.016	0.094	0.006	0.155	0.047	0.031	0.008	0.117	1.290	13.166
0.545	0.039	0.216	0.010	0.016	0.016	0.010	0.006	0.010	0.047	0.031	0.008	0.117	0.504	13.036	
1.043	0.074	0.216	0.143	0.010	0.026	0.049	0.006	0.006	0.010	0.236	0.154	0.041	0.083	0.980	13.264
0.219	0.016	0.024	0.006	0.010	0.016	0.010	0.006	0.005	0.006	0.007	0.004	0.008	0.017	0.118	7.586
14,117	1,000							JUMLAH							146,031

Memeriksa *Consistency Ratio (CR)*

a. Menghitung λ maks (lamda maks) dengan rumus :

$$\lambda \text{ maks} = (\lambda \text{ maks K1} + \dots + \lambda \text{ maks Kn}) / n \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

λ maks = Nilai Rata-Rata Kriteria

K = Kriteria

n = Jumlah Kriteria

λ maks untuk Kriteria Perumahan

$$\lambda \text{ maks} = 16,831 / 4$$

$$= 4,208$$

λ maks untuk Sub Kriteria Perumahan

$$\lambda \text{ maks} = 146,031 / 12$$

$$= 12,169$$

b. Mencari nilai *Consistency Index (CI)*

CI (Consistency Index) merupakan angka yang menggambarkan tingkat konsistensi matriks perbandingan berpasangan. CI dihitung dengan membandingkan nilai Eigen value terbesar dengan ukuran matriks

$$CI = (\lambda \text{ maks} - n) / (n - 1) \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan :

CI = Consistency Index

λ maks = Nilai Rata-Rata Kriteria

n = Jumlah Kriteria

Semakin kecil nilai CI maka matriks perbandingan berpasangan semakin konsisten
Consistency Index (CI) untuk kriteria perumahan berkelanjutan

$$CI = (4,208 - 4) / (4 - 1)$$

$$= 0,069$$

Consistency Index (CI) untuk sub kriteria perumahan berkelanjutan

$$CI = (12,169 - 12) / (12 - 1)$$

$$= 0,015$$

c. Mencari nilai *Consistency Ratio (CR)*

CR (Consistency Ratio) dihitung dengan membagi nilai CI dengan nilai konsistensi acak

$$CR = CI / RI \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan :

CI = Consistency Index

CR = *Consistency Ratio*

IR = *Index Ratio*

Jika nilai CR mendekati mendekati rendah yaitu 0,10 maka matriks perbandingan berpasangan dianggap konsisten. Namun jika nilai CR melebihi 0,10 maka matriks perbandingan berpasangan dianggap tidak konsisten

Tabel 10 Index Ratio (IR)

Ukuran Matrik	1,0	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Nilai Ratio	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

Consistency Ratio (CR) untuk kriteria perumahan berkelanjutan :

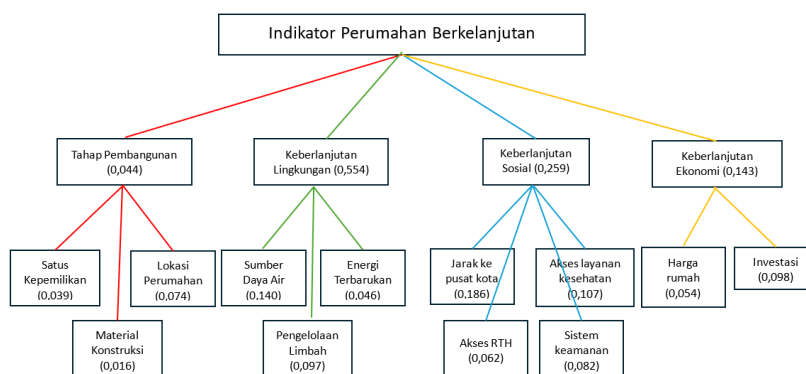
$$\begin{aligned}
 CR &= CI/IR \\
 &= 0,069/0,90 \\
 &= 0,077
 \end{aligned}$$

Consistency Ratio (CR) untuk kriteria perumahan berkelanjutan :

$$\begin{aligned}
 CR &= CI/IR \\
 &= 0,015/1,48 \\
 &= 0,010
 \end{aligned}$$

Nilai CR sebesar 0,010 lebih kecil dari yang disyaratkan 0,1 sehingga matrik perbandingan berpasangan dianggap konsisten.

Pembahasan dari penelitian ini adalah :



Gambar 4 Pembobotan kriteria dan Sub Kriteria Pembangunan Perumahan Berkelanjutan

Gambar 4 menunjukkan bangunan hirarki untuk bobot kriteria dan sub kriteria pembangunan perumahan berkelanjutan. Perangkingan kriteria dan sub kriteria dapat dilihat di tabel ... dan ...

Tabel 11 Ranking bobot kriteria

No.	Kriteria Perumahan Berkelanjutan	Bobot
1	Keberlanjutan Lingkungan	0,554
2	Keberlanjutan Sosial	0,259
3	Keberlanjutan Ekonomi	0,143
4	Tahap Pembangunan	0,044

Tabel 12 Ranking bobot Sub kriteria

No.	Kriteria Perumahan Berkelanjutan	Bobot
1	Ketersediaan Sumber Daya Air	0,078
2	Lokasi Perumahan	0,074
3	Pengolahan sampah dan Limbah	0,054
4	Jarak Ke Pusat Kota	0,048
5	Akses fasilitas Kesehatan	0,028
6	Sistem Energi Terbarukan	0,025
7	Sistem Keamanan	0,021
8	Material yang digunakan	0,016
9	Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau	0,016
10	Investasi masa mendatang	0,014

11	Harga Rumah	0,008
12	Status Kepemilikan	0,002

SIMPULAN

Simpulan dari penelitian ini sebagai berikut :

Indikator-indikator yang berpengaruh terhadap pembangunan perumahan berkelanjutan antara lain adalah : (1) Ketersediaan Sumber Daya Air (2) Lokasi Perumahan, (3) Pengolahan sampah dan Limbah, (4) Jarak ke pusat kota, (5) Akses fasilitas Kesehatan, (6) Sistem Energi Terbarukan, (7) sistem keamanan, (8) Material yang digunakan, (9) Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau (10) Investasi masa mendatang, (11) Harga rumah dengan, dan (12) status kepemilikan.

Urutan ranking dari sub kriteria pembangunan perumahan berkelanjutan adalah sebagai berikut : (1) Ketersediaan Sumber Daya Air dengan bobot 0,078, (2) Lokasi Perumahan dengan bobot 0,074, (3) Pengolahan sampah dan Limbah dengan bobot 0,054, (4) Jarak ke pusat kota dengan bobot 0,048, (5) Akses fasilitas Kesehatan dengan bobot 0,028, (6) Sistem Energi Terbarukan dengan bobot 0,025, (7) sistem keamanan dengan bobot 0,021, (8) Material yang digunakan dengan bobot 0,016, (9) Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau dengan bobot 0,016, (10) Investasi masa mendatang dengan bobot 0,014, (11) Harga rumah dengan bobot sebesar 0,008, dan (12) status kepemilikan dengan bobot sebesar 0,002). Sub Kriteria pada AHP ini bisa diartikan sebagai indikator perumahan berkelanjutan (Lingkungan, sosial dan ekonomi), dan ditambahkan dengan tahap pembangunan. Hasil ranking diatas menekankan bahwa indikator terpenting dalam pembangunan perumahan berkelanjutan adalah ketersediaan air tetap menjadi prioritas masyarakat dan pengembang dalam menentukan pembelian perumahan dan pembangunan perumahan

DAFTAR PUSTAKA

- Agol, D., Latawiec, A. E., & Strassburg, B. B. N. (2014). Evaluating impacts of development and conservation projects using sustainability indicators: Opportunities and challenges. *Environmental Impact Assessment Review*, 48, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2014.04.001>
- Arman, M., Zuo, J., Wilson, L., Zillante, G., & Pullen, S. (2009). Challenges of responding to sustainability with implications for affordable housing. *Ecological Economics*, 68(12), 3034–3041. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.07.007>
- Cinelli, M., Coles, S. R., & Kirwan, K. (2014). Analysis of the potentials of multi criteria decision analysis methods to conduct sustainability assessment. *Ecological Indicators*, 46, 138–148. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.06.011>
- Egilmez, G., Gumus, S., & Kucukvar, M. (2015). Environmental sustainability benchmarking of the U.S. and Canada metropolises: An expert judgment-based multi-criteria decision making approach. *Cities*, 42(PA), 31–41. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2014.08.006>
- Energy roadmap 2050 Energy*. (n.d.). <https://doi.org/10.2833/10759>
- Ervianto, W. I. (2016). *Perspektif Konstruksi Berkelanjutan Di Indonesia Study on Competitiveness of Construction Service Providers in*. 7–15.
- Maliene, V., & Malys, N. (2009). High-quality housing-A key issue in delivering sustainable communities. *Building and Environment*, 44(2), 426–430. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2008.04.004>
- Mateus, R., & Bragança, L. (2011). Sustainability assessment and rating of buildings: Developing the methodology SBTToolPT-H. *Building and Environment*, 46(10), 1962–1971. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2011.04.023>
- Meijering, J. V., Tobi, H., & Kern, K. (2018). Defining and measuring urban sustainability in Europe: A Delphi study on identifying its most relevant components. *Ecological Indicators*, 90(March), 38–46. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.02.055>

- Munda, G. (2017). *Social multi-criteria evaluation for urban sustainability policies*. January 2006. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2004.08.012>
- Wulfram I. Ervianto. (2015). *IMPLEMENTASI GREEN CONSTRUCTION SEBAGAI UPAYA MENCAPAI PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN DI INDONESIA*.
- Zhang, X., Shen, L., & Wu, Y. (2011). Green strategy for gaining competitive advantage in housing development: A China study. *Journal of Cleaner Production*, 19(2–3), 157–167. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.08.005>