

PEMILIHAN AREA PENGEMBANGAN RUANG TERBUKA HIJAU MENGUNAKAN METODE AHP DAN TOPSIS DI KOTA YOGYAKARTA

Nita Handayani, Budi Kamulyan

Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta-Indonesia
Email: nitahandayani0708@mail.ugm.ac.id

*Correspondence : nitahandayani0708@mail.ugm.ac.id

INFO ARTIKEL

Diajukan : 05-12-2022
Diterima : 25-12-2022
Diterbitkan : 27-12-2022

ABSTRAK

Kata kunci: Ruang Terbuka Hijau (RTH); Pengambilan Keputusan; AHP; TOPSIS.

Program *Sustainable Development Goals* (SDGs) merupakan agenda pembangunan dunia yang bertujuan untuk mengoptimalkan potensi sumber daya kesejahteraan manusia secara global. Salah satu program tersebut adalah pembangunan berkelanjutan dalam bentuk ruang terbuka hijau. Dasar peraturan Ruang Terbuka Hijau (RTH) adalah Undang-Undang Penataan Ruang Nomor 26 Tahun 2007 dan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 5 Tahun 2008. Kebutuhan minimum RTH kota adalah sebesar 30% dari total luas wilayah. Kota Yogyakarta melakukan peningkatan luas kawasan RTH untuk mencegah penyusutan kawasan akibat dampak pembangunan menjadi kawasan komersial dan sebagai mengantisipasi bencana. Penelitian ini melakukan pemilihan area pengembangan RTH terbaik di Kota Yogyakarta dengan menggunakan metode AHP dan TOPSIS. Metode analisis pengambilan keputusan yang digunakan dalam penelitian ini adalah AHP-TOPSIS. Hasil analisis menyatakan total RTH Kota Yogyakarta sebesar 23,7% dari total luas wilayah dengan 8,2% RTH Publik dan 15,5% RTH privat. Dengan mempertimbangkan 3 kriteria dan 10 subkriteria pada 4 alternatif diketahui bahwa penilaian kriteria teknis dianggap lebih penting dibandingkan dengan ekonomi dan lingkungan. Sementara hasil perbandingan subkriteria menyatakan luas wilayah lebih dipertimbangkan dengan bobot 0,187 dibandingkan dengan subkriteria lainnya. Nilai preferensi alternatif terbesar adalah Kemantren Umbulharjo sebesar 0,638, Kemantren Kotagede dengan nilai preferensi sebesar 0,587. Kemantren Gondokusuman dengan nilai preferensi sebesar 0,487. Serta Kemantren Danurajen dengan nilai preferensi sebesar 0,347. Berdasarkan 4 alternatif yang ditawarkan, Kemantren Umbulharjo terpilih dan layak untuk direkomendasikan sebagai area pengembangan RTH Kota Yogyakarta.

ABSTRACT

The Sustainable Development Goals (SDGs) program is a world development agenda that aims to optimize the potential of human welfare resources globally. One such program is sustainable development in the form of green open spaces. The basis for Green Open Space (RTH) regulations is Law Number 26 of 2007 on Spatial Planning and Regulation of the Minister of Public

Keywords: *Green Open Space (RTH); Decision Making; AHP; TOPSIS.*

Works Number 5 of 2008. The minimum requirement for green open space in a city is 30% of the total area. The City of Yogyakarta has increased the area of green open space to prevent shrinkage of the area due to the impact of development into a commercial area and as an anticipation of disaster. This study selected the best green open space development areas in the city of Yogyakarta using the AHP and TOPSIS methods. The decision-making analysis method used in this study is AHP-TOPSIS. The results of the analysis stated that the total green open space of Yogyakarta City was 23.7% of the total area with 8.2% public green open space and 15.5% private green open space. By considering the 3 criteria and 10 sub-criteria for the 4 alternatives, it is known that the assessment of technical criteria is considered more important than economic and environmental. While the results of the comparison of the sub-criteria stated that the area is more considered with a weight of 0.187 compared to the other sub-criteria. The largest alternative preference value is the Umbulharjo Kemantren at 0.638, the Kotagede Kemantren with a preference value of 0.587. Kemantren Gondokusuman with a preference value of 0.487. As well as Kemantren Danurajen with a preference value of 0.347. Based on the 4 alternatives offered, the Umbulharjo Kemantren was selected and deserves to be recommended as an area for the Yogyakarta City Green Open Space development.



Attribution-ShareAlike 4.0 International

Pendahuluan

Sustainable Development Goals (SDG's) merupakan agenda pembangunan dunia yang bertujuan untuk kesejahteraan manusia secara global. Target ke 11 pembangunan berkelanjutan merupakan topik permasalahan penting karena sesuai tujuan bahwa setiap kota harus menyediakan akses universal ke ruang publik hijau yang aman, inklusif, pada tahun 2030. Ruang Terbuka Hijau (RTH) adalah ruang dalam kota atau wilayah yang lebih luas, dalam bentuk membulat maupun memanjang atau jalur di mana penggunaannya bersifat terbuka tanpa adanya bangunan sebagaimana Instruksi Mendagri Nomor 14 Tahun 1998 ([Pratama dkk., 2015](#)). Pedoman penataan ruang dalam perencanaan, penyediaan dan pemanfaatan RTH diatur dalam Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 dan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 05 Tahun 2008. Kebutuhan RTH sebuah kota sebesar 30% dari total luas wilayah dengan proporsi sebesar 20% RTH publik dan sebesar 10% RTH Privat ([Pratiwi, 2022](#)).

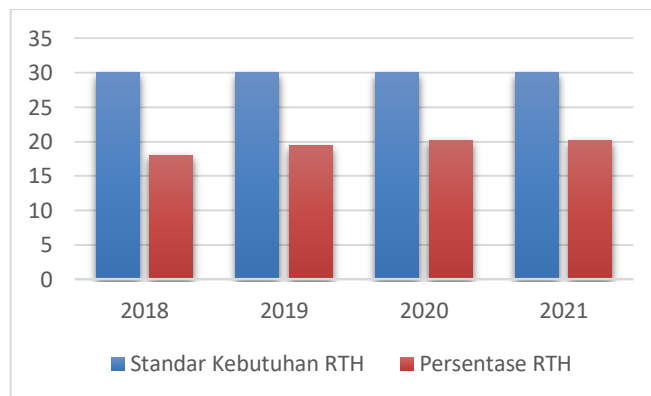
Paradigma pembangunan yang berfokus pada peningkatan ekonomi dan sumberdaya dapat menyebabkan kerusakan, pencemaran serta degradasi lingkungan. Kegiatan alih fungsi lahan berdampak pada penurunan kualitas dan kuantitas ruang terbuka serta penurunan kualitas lingkungan perkotaan. Peningkatan kawasan terbangun memberikan konsekuensi penyusutan ruang bahkan menjadikan penyusutan ruang terbuka hijau. Gejala tersebut dapat mengakibatkan terjadi banjir kota, meningkatnya polusi udara, dan meningkatnya kerawanan sosial serta menurunnya produktivitas masyarakat akibat stress karena terbatasnya ruang publik yang tersedia untuk interaksi sosial ([Hamrun & Prianto, 2017](#)). Keberadaan RTH memberikan

manfaat keamanan, kenyamanan, kesejahteraan dan keindahan wilayah perkotaan (Gunawan, 2019)

Program pembangunan kota hijau secara optimal dalam Program Pengembangan Kota Hijau (PK2H) diwujudkan dalam ruang terbuka hijau. Kendala dalam mewujudkan kota hijau adalah sulitnya menyediakan lahan untuk dimanfaatkan menjadi taman RTH sesuai konsep Program Pengembangan Kota Hijau (P2KH) (Ekaputra & Sudarwani, 2013). Kota Yogyakarta berkomitmen dalam pengembangan *Green City* dengan diperolehnya penghargaan *Indonesia Green Region Award* (IGRA) tahun 2011. Program ini sebagai upaya pemerintah Kota Yogyakarta dalam mewujudkan pembangunan berkelanjutan dan ramah lingkungan. Untuk memenuhi kebutuhan minimal RTH Pemerintah Kota Yogyakarta melakukan berbagai upaya pembebasan lahan untuk dijadikan area pengembangan RTH Kota Yogyakarta.

Pemerintah Kota Yogyakarta dalam penyediaan RTH membuat dokumen rencana pembangunan dalam Peraturan Walikota Yogyakarta Nomor 16 Tahun 2021 sebagai pedoman dalam bidang penyediaan Ruang Terbuka Hijau untuk mewujudkan pemenuhan minimal 30% Persentase ditargetkan tercapai pada tahun 2030. Pemerintah Kota Yogyakarta membuat Peraturan Walikota Nomor 06 Tahun 2010 tentang Penyediaan RTH Privat. Kemudian menambah pedoman Peraturan Walikota Nomor 05 Tahun 2016 tentang Perencanaan dan pengadaan Ruang Terbuka Hijau Publik.

Peningkatan penyediaan kekurangan RTH publik Kota Yogyakarta ditunjukkan diperoleh jalan jangka waktu rentang 5 tahun untuk peningkatan RTH.



Gambar 1. Diagram Perubahan Ruang Terbuka Hijau
Sumber : DLH Kota Yogyakarta

Selama pandemi tidak terjadi perubahan ruang yang cukup pada 2018 hingga tahun 2021 pada tahun 2018 menunjukkan nilai sebesar 17,99%. Pada tahun 2019 terjadi peningkatan sebesar 1,4% menjadi sebesar 19,39%. Pada tahun 2020 tidak terjadi peningkatan RTH Kota Yogyakarta, namun pada tahun 2021 terjadi peningkatan sebesar 0,8% menjadi sebesar 20,22%.

Penelitian bertujuan untuk melakukan pemilihan area pengembangan RTH Kota Yogyakarta dengan menggunakan metode pengambilan keputusan AHP dan TOPSIS. *Analytical Hierarki Process* (AHP) digunakan untuk mendapatkan nilai bobot penilaian pada kriteria melalui matriks perbandingan berpasangan. *Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) digunakan dalam menghitung nilai preferensi dan peringkat alternatif. Pengambilan keputusan melibatkan dan mensinergikan instansi atau lembaga dalam bidang ruang terbuka hijau. Pengambilan keputusan adalah Dinas Lingkungan

Hidup dan Dinas Tata Ruang Kota Yogyakarta. seperti tercantum dalam Peraturan Walikota dan Detail Tata Ruang Kota Yogyakarta.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan diatas maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang **“Pemilihan Area Pengembangan Ruang Terbuka Hijau Menggunakan Metode AHP dan TOPSIS di Kota Yogyakarta”**

Metode Penelitian

Metode analisis dalam penelitian ini menggunakan metode AHP dan TOPSIS. Parameter penilaian terdiri dari 3 kriteria, 10 subkriteria serta 4 alternatif solusi. Kriteria teknis memiliki subkriteria berupa luas wilayah, luas ketersediaan lahan, jumlah penduduk dan kondisi RTH. Kriteria ekonomi memiliki subkriteria berupa biaya pembebasan lahan dan biaya anggaran instansi. serta kriteria lingkungan memiliki subkriteria berupa kondisi geografis, aksesibilitas, fungsi ruang dan keamanan kawasan. Alternatif diwakilkan 4 Kemantren penelitian berikut: Kemantren Danurejan, Kemantren Gondokusuman, Kemantren Umbulharjo, dan Kemantren Kotagede.

Tidak ada ketentuan dalam menetapkan jumlah responden sebagai pengambil keputusan. Responden merupakan bagian dalam permasalahan dan bersifat komprehensif (sistemik). Karakteristik responden pengambilan keputusan dalam penelitian adalah Memiliki kepakaran atau pengalaman dalam bidang RTH Kota Yogyakarta, Memiliki pengetahuan, memahami kondisi dan situasi tentang RTH Kota Yogyakarta, dan Responden merupakan pemegang kepentingan secara langsung maupun tidak langsung serta berkaitan dengan permasalahan bidang RTH. Responden dalam penelitian merupakan perwakilan instansi yang terlibat antara lain: Dinas Lingkungan Hidup, Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Dinas pertanahan dan Tata Ruang, Dinas Pertanahan dan Tata Ruang DIY.

1. Analytical Hierarchy Process

Metode pengambilan keputusan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) digunakan untuk analisis sebuah tujuan dan solusi terbaik dengan menggunakan kriteria dan subkriteria. Dalam pengambilan keputusan perlu mengatur suatu masalah menjadi kelompok yang teratur dalam struktur hirarki (Saaty, 2003). AHP menghasilkan nilai bobot pada setiap kriteria dan subkriteria dari hasil perbandingan matriks. Untuk menilai bobot prioritas dilakukan pengujian konsistensi hasil matrik perbandingan berpasangan.

a. Langkah – Langkah Metode AHP

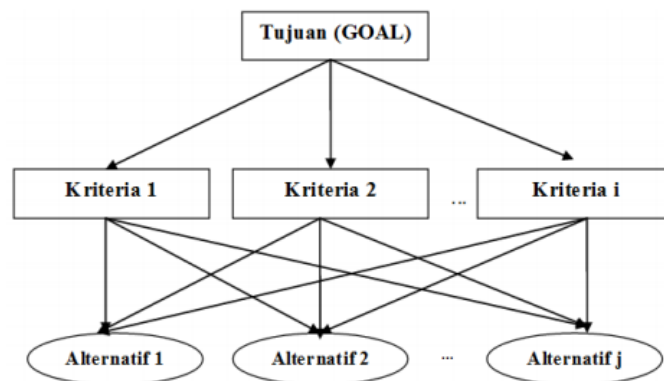
Dalam menggunakan metode AHP terdapat langkah -langkah dalam pengambilan keputusan sebagai berikut:

1) Mendefinisikan Masalah

Mendefinisikan masalah bertujuan menentukan solusi yang diinginkan serta memudahkan dalam menyusun struktur hirarki permasalahan.

2) Menyusun Struktur Hirarki

Struktur hirarki memberikan kemudahan dalam memahami semua variabel yang terlibat dan saling berhubungan. Penyusunan struktur hirarki dimulai dengan menetapkan tujuan pada level atas kemudian menetapkan kriteria penilaian serta subkriteria dan alternatif solusi yang diinginkan. Bentuk struktur hirarki dekomposisi seperti dapat dilihat dalam Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Struktur Hirarki Dekomposisi (Cho & Shin, 2017)

Penjelasan Struktur Hirarki: Tingkat pertama adalah tujuan kriteria atau puncak permasalahan (*goal*) yang ingin dipecahkan. Tingkat kedua adalah mendefinisikan faktor kriteria dan subkriteria yang berpengaruh pada tujuan dan level berikutnya. Tingkat ketiga adalah menentukan alternatif atau solusi yang ditawarkan untuk menjawab tujuan atau permasalahan dalam pengambilan keputusan.

3) Menyusun matrik perbandingan berpasangan

Penyusunan matriks berpasangan diisi menggunakan bilangan untuk mempresentasikan tingkat kepentingan relatif dari suatu elemen masing-masing kriteria dan subkriteria. *Pairwise Comparison Matrix* atau perbandingan matriks dibuat dalam bentuk matriks ($n \times n$). Rancangan matriks perbandingan terdapat dua sisi prioritas yang mendominasi dan didominasi. Matriks perbandingan dapat digunakan sebagai kerangka untuk menguji konsistensi. Penyusunan matriks perbandingan berpasangan dapat dilihat pada **Tabel 1** berikut:

A	a1	a2	a3	...	An
a1	a11	a12	a13	...	a1n
a2	a21	a22	a23	...	a2n
a3	a31	a32	a33	...	a3n
...
...	Aij	...
An	an1	an2	an3	...	Ann
An	an1	an2	an3	...	Ann

Sumber : (Saaty, 2003)

Matriks perbandingan A berukuran ($n \times n$) dengan n merupakan jumlah kriteria perbandingan. Nilai i merupakan baris dan j merupakan kolom. Nilai a_{ij} menyatakan elemen baris ke-i dan kolom ke-j. Perbandingan satu elemen menyatakan operasi pada tingkat hirarki dimana $a_{ij} = 1$ jika $i=j$, sementara elemen $a_{ij} = 1/a_{ji}$ jika $i \neq j$.

Skala preferensi perbandingan digunakan untuk mengisi matriks perbandingan berpasangan. Penilaian perbandingan dinyatakan dalam skala perbandingan tingkat penilaian. Skala 1 adalah tingkat paling rendah dan skala 9 adalah tingkat paling tinggi. Skala perbandingan tingkat kepentingan dapat dilihat pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Skala Perbandingan Tingkat Kepentingan

<i>Intensitas Kepentingan</i>	<i>Definisi</i>	<i>Keterangan</i>
1	Sama penting	Dua kriteria yang dibandingkan sama penting
3	Moderat pentingnya dibandingkan yang lain	Satu kriteria dibandingkan sedikit lebih penting dibandingkan dengan kriteria lainnya
5	Kuat pentingnya dibandingkan yang lain	Satu kriteria yang dibandingkan dinilai lebih penting dari kriteria yang lain
7	Sangat kuat pentingnya dibandingkan yang lain	Satu kriteria yang dibandingkan sangat lebih penting dibandingkan dengan kriteria yang lain
9	Ekstrim pentingnya dibandingkan yang lain	Satu kriteria yang dibandingkan mutlak lebih penting dibandingkan kriteria yang lain
2,4,6,8	Nilai diantara kedua perbandingan yang berdekatan	Kesepakatan diperlukan diantara 2 penilaian
Reciprocal	Dalam penilaian elemen tingkat kepentingan berlaku Aksioma Reciprocal. Aksioma Reciprocal berarti jika elemen i dinilai 3 kali lebih penting dibandingkan elemen j, maka elemen j harus 1/3 kali lebih penting dibandingkan elemen i. Namun, jika dua elemen yang dibandingkan hasilnya adalah 1 berarti elemen dinilai sama penting	

Sumber : (Saaty, 2003)

Pengisian matriks perbandingan berpasangan dilakukan pada matriks segitiga atas menggunakan nilai rerata penilaian. Nilai matriks diagonal diisi dengan nilai 1. Sementara pengisian matriks segitiga bawah merupakan nilai resiprokal dari nilai matriks segitiga atas. Karena AHP yang hanya memerlukan 1 jawaban dalam pengolahan maka sebelumnya dilakukan analisis digunakan metode *Geometrik Means* pada jawaban responden pengambil keputusan. Penentuan nilai menggunakan metode *Logarithmic Least Square* (Saaty dan Vargas, 1984) berupa nilai rerata geometrik hasil perbandingan berpasangan. Penilaian parameter kriteria dan subkriteria menggunakan Persamaan 2. 1 berikut:

$$\bar{a}_{ij} = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}} \quad (2.1)$$

Dimana \bar{a}_{ij} merupakan bobot parameter ke i yang belum dinormalisasi, a_{ij} merupakan penilaian perbandingan matriks parameter ke-i dengan parameter ke-j, serta $i (1 \dots n)$ merupakan jumlah parameter.

4) Melakukan Normalisasi Matriks

Normalisasi matriks dilakukan untuk mendapatkan bobot vektor matriks (*eigenvector*). Normalisasi Matriks diperoleh dengan membagi setiap nilai kolom dengan nilai total kolom. Perhitungan normalisasi matriks menggunakan Persamaan 2.2 berikut:

$$a_{ij} \text{ Normalisasi} = \frac{\overline{a_{ij}}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad (2.)$$

Dimana : a_{ij} Normalisasi merupakan Matriks normalisasi pada baris i dan kolom j (*eigenvector*), dan $\sum_{i=1}^n a_{ij}$ merupakan Nilai setiap kolom.

5) Menentukan bobot prioritas

Perhitungan nilai *Eigenvector* dilakukan dengan melakukan penjumlahan nilai setiap baris kemudian membaginya dengan total jumlah elemen untuk mendapatkan nilai rata-rata elemen (w_k). Nilai rerata elemen dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.3 berikut:

$$w_k = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_{ij} \quad (2.)$$

Dalam perhitungan bobot prioritas untuk menghitung *Eigenvector*. *Eigenvector* merupakan sebuah vektor yang apabila dikalikan pada sebuah matriks hasilnya adalah *Eigenvalue* seperti dinyatakan dalam Persamaan 2.4 berikut:

$$A.W = \lambda.W \quad (2.4)$$

Dimana: w merupakan *Eigenvector*, λ merupakan *Eigenvalue*, dan A merupakan Matriks

6) Menghitung Pengujian Konsistensi

Pengukuran nilai konsistensi bertujuan untuk menentukan nilai konsistensi elemen menggunakan nilai λ merupakan *eigenvalue* matriks Hasil penjumlahan *eigenvalue* dibagi banyaknya jumlah prioritas elemen menghasilkan nilai Lamda Maksimum (λ max). Dalam pengujian konsistensi elemen perlu diperhatikan konsistensi indeks dan konsistensi rasio. *Consistency Index* (CI) bertujuan untuk mendapatkan nilai maksimum, dan meminimumkan nilai ketidakpastian yang dihasilkan matriks perbandingan.. Perhitungan indeks konsistensi (CI) dilakukan dengan menggunakan Persamaan 2.5 berikut

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{(n - 1)} \quad (2.5)$$

Dimana: λ_{max} merupakan nilai maksimal atau *Eigenvalue*, dan n merupakan dimensi matriks elemen atau nilai banyak matriks.

Consistency Ratio (CR) menyatakan tingkat nilai rasio berdasarkan penilaian pengambil keputusan. Nilai CR digunakan untuk mengetahui seberapa konsisten

pengambil keputusan melakukan perbandingan berpasangan (Saaty, 1993). Syarat konsistensi rasio dalam penilaian konsistensi adalah ($CR \leq 0,1$) atau kurang dari sama dengan 10%. Syarat penilaian perhitungan CR menyatakan nilai adalah benar serta dapat diterima, Konsistensi rasio (CR) dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.6 berikut:

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (2.6)$$

Tabel 3. Konsistensi Random Indeks

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
RI	0	0	0,58	0,9	0,12	0,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,56

7) Perhitungan Bobot Prioritas Global

Perhitungan bobot prioritas global dilakukan menggunakan untuk mendapatkan hasil dalam memilih alternatif. Perhitungan bobot global memperhatikan nilai pada bobot lokal parameter. Perhitungan bobot prioritas lokal berdasarkan pada tiap level pengambilan keputusan. Jika dalam model terdapat lebih dari satu level, maka pembobotan dilakukan pada masing-masing level hirarki untuk mendapatkan nilai bobot prioritas lokal dari keseluruhan model hirarki. Untuk perhitungan bobot prioritas global menggunakan nilai bobot prioritas lokal setiap level hirarki. Bobot prioritas global adalah bobot hirarki keseluruhan yang terdiri dari level kriteria dan subkriteria serta level alternatif. Proses sintesis mengubah penilaian bobot prioritas lokal menjadi bobot prioritas global dilakukan menggunakan Persamaan 2.7 berikut:

$$W_j = W_n \cdot W_{n+1} \quad (2.7)$$

Dimana: w_j merupakan bobot prioritas global individu ($\sum w_j = 1$), w_n merupakan prioritas gabungan kriteria, w_{n+1} merupakan prioritas gabungan subkriteria, dan w_j merupakan bobot dari kriteria j.

8) Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas digunakan dalam analisis yaitu konsistensi dan validitas. Analisis sensitivitas bertujuan untuk mengukur validitas solusi dan menentukan kriteria yang memiliki relevansi terbaik pada akhir penilaian.

2. Metode Pengambilan Keputusan TOPSIS

Metode *Technique for Others Reference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) digunakan untuk melakukan peringkat akhir alternatif. Konsep pertimbangan metode TOPSIS dalam pengambilan keputusan karena menggunakan bentuk matematis sederhana dan mudah dipahami serta komputasi dinilai lebih efisien. Metode TOPSIS memiliki kemampuan untuk mengukur kinerja relatif terhadap alternatif keputusan ([Hanifah dkk.,](#)

2020). Metode TOPSIS dapat digunakan pada sebaran nilai yang relatif sama dan tidak menyimpang jauh karena tidak terlihat perbedaan yang signifikan ([Yuniarti dkk., 2018](#)).

Perhitungan peringkat pada setiap bobot subkriteria dan penilaian masing-masing alternatif hasil kuesioner pengambil keputusan. Pemecahan masalah dengan konsep penilaian metode TOPSIS berdasarkan pemilihan alternatif terbaik bukan hanya jarak terpendek solusi ideal positif tetapi juga jarak terpanjang solusi ideal negatif ([Defit, 2017](#)). Nilai Solusi ideal positif adalah jumlah nilai keseluruhan terbaik yang dicapai setiap atribut sementara untuk solusi ideal negatif adalah seluruh nilai terburuk pencapaian atribut. Hasil penilaian matriks keputusan alternatif akan digunakan untuk menganalisis nilai ideal matriks alternatif untuk mendapatkan jarak solusi ideal positif dan negatif. Pemingkatan bertujuan untuk mendapatkan hasil berupa rekomendasi terbaik atau solusi dalam pengambilan keputusan menggunakan nilai preferensi alternatif.

a. Langkah - Langkah Metode TOPSIS

Langkah pengambilan keputusan metode TOPSIS adalah sebagai berikut:

1. Mendefinisikan dan menyusun matriks keputusan

Kriteria yang digunakan dalam penilaian menggunakan metode TOPSIS dijadikan tolak ukur penyelesaian masalah. Metode TOPSIS menerima masukan bobot parameter kriteria dan alternatif. Menentukan penilaian keputusan alternatif berdasarkan parameter subkriteria.

2. Melakukan normalisasi matriks

Pada matriks keputusan dilakukan proses normalisasi matriks penilaian alternatif. Normalisasi dilakukan dengan menggunakan Persamaan 2.8 berikut:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_1^2}} \quad (2.8)$$

Dimana r_{ij} menyatakan elemen penilaian alternatif yang ternormalisasi dan x_{ij} menyatakan elemen penilaian alternatif (i adalah baris $1,2,\dots,n$), (j adalah kolom $1,2,\dots,m$).

3. Menghitung penilaian bobot matriks normalisasi

Melakukan penentuan penilaian terbobot matriks normalisasi keputusan. Perhitungan bobot menggunakan masukan bobot parameter subkriteria dan menggunakan Persamaan 2.9.

$$y_{ij} = w_i r_{ij} \quad (2.9)$$

Dimana y_{ij} merupakan bobot matriks normalisasi, w_i merupakan bobot dari parameter alternatif i , dan r_{ij} menyatakan elemen penilaian alternatif yang ternormalisasi.

4. Menentukan nilai solusi ideal

Nilai solusi ideal positif dan nilai solusi ideal negatif dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.10 dan Persamaan 2.11 berikut:

$$A^+ = (y_1^+, y_2^+, y_3^+, \dots, y_n^+) \quad (2.10)$$

$$A^- = (y_1^-, y_2^-, y_3^-, \dots, y_n^-) \quad (2.11)$$

5. Menghitung *Distance* atau jarak alternatif solusi ideal

Jarak alternatif solusi ideal alternatif terhadap nilai solusi ideal positif dan nilai solusi ideal negatif. Jarak solusi ideal positif dilakukan dengan menggunakan Persamaan 2.12 berikut:

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n 1(y_i^+ - y_{ij})^2} \quad (2.12)$$

Sementara, untuk menghitung jarak alternatif terhadap nilai solusi ideal negatif dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.13 berikut:

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n 1(y_{ij} - y_j^+)^2} \quad (2.13)$$

Dimana D_i^+ merupakan jarak ideal positif, D_i^- merupakan jarak ideal negatif, y merupakan ketentuan nilai dan i merupakan elemen 1,2,3,...,n.

6. Menghitung nilai preferensi

Perhitungan nilai preferensi atau peringkat alternatif terbaik menyatakan nilai akhir didapatkan menyatakan alternatif. Nilai preferensi menjadi nilai akhir atau solusi yang diinginkan dalam pengambilan keputusan. Hasil perhitungan nilai preferensi (V_i) menunjukkan nilai alternatif (A_i) lebih dipilih. Perhitungan nilai preferensi alternatif dilakukan dengan menggunakan Persamaan 2.14 berikut:

$$V_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+} \quad (2.14)$$

Dimana V_i merupakan nilai preferensi, D_i^+ merupakan jarak ideal positif, D_i^- merupakan jarak ideal negatif.

7. Analisis sensitivitas

Analisis sensitivitas dilakukan untuk melihat berapa sensitif suatu keputusan terhadap faktor parameter yang digunakan. Analisis sensitivitas memberikan gambaran seberapa konsistensi keputusan yang diambil.

Hasil dan Pembahasan

1. Persentase Ruang Terbuka Hijau

Berdasarkan Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) dan identifikasi sebaran ruang di Kota Yogyakarta terdapat jenis lahan RTH Publik dan RTH Privat. Jenis penggunaan lahan ruang terbuka hijau Kota Yogyakarta dinyatakan dalam Tabel 3.1 berikut:

Tabel 4. Identifikasi Jenis Penggunaan Lahan RTH

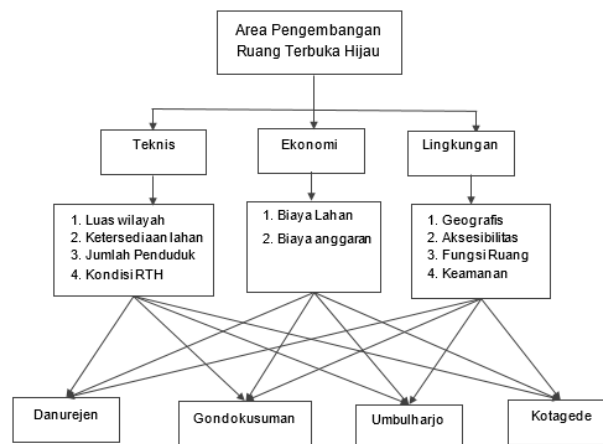
Jenis RTH	Jenis Penggunaan Lahan yang Teridentifikasi	Luas Area (Ha)	Persentase (%)	
RTH Privat	Tegalan	11	0,34	15,5 %
	Kanopi privat (perindang)	192,5	5,92	
	Halaman gedung/bangunan/ruko	39,6	1,22	
	Roof garden dan taman dalam hotel	6	0,18	
	Pekarangan rumah	151,9	4,67	
	Lahan lainnya	99,7	3,06	
RTH Publik	Taman Lingkungan	2,72	0,08	8,2%
	Taman Kota	11,94	0,36	
	Lapangan Olahraga di Wilayah	24,52	0,76	
	Lapangan upacara	16,35	0,5	
	Makam	35,74	1,1	
	Jalur Hijau	76,74	2,37	
	Sempadan Rel	10,88	0,34	
	Sempadan sungai	37,39	1,15	
	Hutan Kota	17,39	0,54	
	Taman RW	22,17	0,69	
	Lahan Pertanian	7,8	0,24	
Total				23,7 %

Nilai RTH Kota Yogyakarta adalah sebesar 23,7% dari total luas wilayah. Persentase RTH publik adalah sebesar 8,2 %, sedangkan persentase RTH privat adalah 15,5%. Sesuai dengan Peraturan Undang - Undang Nomor 26 Tahun 2007 dan Peraturan Menteri Pekerjaan ogyakarta belum memenuhi standar minimum 30% dari total luas wilayah. NaUmum Nomor 05 Tahun 2008 menyatakan nilai pencapaian RTH keseluruhan Kota Ymun, untuk nilai RTH privat telah memenuhi standar 10%, tetapi RTH Kota Yogyakarta belum memenuhi nilai minimum RTH publik.

2. *Analytical Hierarchy Process (AHP)*

a. Penyusunan struktur hirarki

Struktur hirarki metode AHP dalam penelitian untuk menentukan area pengembangan RTH dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut:



Gambar 3. Struktur Hirarki

Keterangan struktur hirarki dekomposisi pada Gambar 3.1 disusun berdasarkan pada tingkat level. Tingkat pertama atau level satu menunjukkan tujuan pengambilan keputusan yaitu menentukan area pengembangan RTH Kota Yogyakarta. Tingkat kedua atau level dua merupakan kriteria dengan subkriteria yang menjadi penilaian pengambilan keputusan. Tingkat ketiga atau level tiga merupakan alternatif solusi yang ditawarkan atau solusi yang diinginkan.

b. Penyusunan Matriks Perbandingan Berpasangan

Parameter perbandingan kriteria teknis, ekonomi dan lingkungan. Parameter subkriteria dinyatakan sebagai berikut : Luas Area wilayah ; Luas Ketersediaan Lahan ; Jumlah Penduduk ; Kondisi RTH ; Biaya Pembebasan Lahan ; Biaya Anggaran ; Geografis Lokasi ; Aksesibilitas ; Fungsi Ruang; Keamanan kawasan. Penelitian matriks adalah instansi dalam bidang ruang terbuka hijau yaitu : Dinas Lingkungan Hidup, Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Dinas pertanahan dan Tata Ruang, Dinas Pertanahan dan Tata Ruang DIY.

Hasil penilaian para pengambil keputusan kemudian dilakukan penyusunan matriks perbandingan berpasangan. Karena dalam penggunaan metode AHP hanya memerlukan satu nilai maka dilakukan penggabungan keseluruhan penilaian menggunakan *Geometric Mean*. Pengisian matriks dilakukan pada matriks segitiga atas menggunakan *Geometric Mean* hasil penilaian pengambil keputusan , nilai pada diagonal matriks bernilai 1, sementara matriks segitiga bawah berupa nilai resiprokal dari nilai matriks segitiga atas. Hasil penyusunan matriks perbandingan berpasangan kriteria dan subkriteria dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 5. Matriks Perbandingan Berpasangan Kriteria

Kriteria	Teknis	Ekonomi
Teknis	1,00	3,94
Ekonomi	0,25	1,00
Lingkungan	0,59	0,90

Tabel 6. Matriks Perbandingan Berpasangan Subkriteria 2A

Subkriteria	Luas wilayah	Ketersediaan lahan	Jumlah penduduk	Kondisi RTH
Luas wilayah	1,00	2,00	1,57	1,19
Ketersediaan lahan	0,50	1,00	1,68	2,21
Jumlah penduduk	0,64	0,59	1,00	1,73
Kondisi RTH	0,84	0,45	0,58	1,00

Tabel 7. Matriks Perbandingan Berpasangan Subkriteria 2B

Subkriteria	Biaya Pembebasan Lahan	Biaya anggaran
Biaya Pembebasan Lahan	1,00	4,82
Biaya anggaran	0,21	1,00

Tabel 8. Matriks Perbandingan Berpasangan Subkriteria 2C

Subkriteria	Geografis Lokasi	Aksesibilitas	Fungsi ruang	Keamanan kawasan
Geografis Lokasi	1,00	2,91	1,00	0,80
Aksesibilitas	0,34	1,00	1,78	1,00
Fungsi ruang	1,00	0,56	1,00	1,57
Keamanan kawasan	1,26	1,00	0,64	1,00

c. Normalisasi Matriks

Setelah dilakukan penyusunan matriks perbandingan berpasangan, dilakukan normalisasi pada matriks keputusan perbandingan berpasangan kriteria dan subkriteria. Normalisasi matriks kriteria dan subkriteria menghasilkan nilai bobot lokal pada kriteria dan subkriteria menggunakan Persamaan 2.2. Perhitungan bobot penilaian matriks menggunakan Persamaan 2.3 Hasil normalisasi dan penilaian bobot matriks kriteria dan subkriteria dapat dilihat dalam Tabel 9 berikut:

Tabel 9. Matriks Normalisasi Kriteria

Kriteria	Teknis	Ekonomi	Lingkungan	Bobot Prioritas (w)
Teknis	0,54	0,67	0,45	0,55
Ekonomi	0,14	0,17	0,29	0,20
Lingkungan	0,32	0,15	0,26	0,25

Tabel 10. Matriks Normalisasi Subkriteria Level 2A

Subkriteria	Luas wilayah	Ketersediaan lahan	Jumlah penduduk	Kondisi RTH	Bobot Prioritas (w)
Luas wilayah	0,34	0,49	0,32	0,19	0,34
Ketersediaan lahan	0,17	0,25	0,35	0,36	0,28
Jumlah penduduk	0,21	0,15	0,21	0,28	0,21
Kondisi RTH	0,28	0,11	0,12	0,16	0,17

Tabel 11. Matriks Normalisasi Subkriteria Level 2B

Subkriteria	Biaya Pembebasan Lahan	Biaya anggaran	Bobot Prioritas (w)
Biaya Pembebasan Lahan	0,83	0,83	0,83
Biaya anggaran	0,17	0,17	0,17

Tabel 12. Matriks Normalisasi Subkriteria Level 2C

Subkriteria	Geografis Lokasi	Aksesibilitas	Fungsi ruang	Keamanan kawasan	Bobot Prioritas (w)
Geografis Lokasi	0,28	0,53	0,23	0,18	0,30
Aksesibilitas	0,10	0,18	0,40	0,23	0,23
Fungsi ruang	0,28	0,10	0,23	0,36	0,24
Keamanan kawasan	0,35	0,18	0,14	0,23	0,23

Berdasarkan penilaian matriks perbandingan berpasangan kriteria didapatkan nilai bobot perbandingan.

Hasil normalisasi matriks perbandingan kriteria menyatakan bobot penilaian teknis mendapatkan nilai bobot sebesar 0,55; kriteria lingkungan mendapatkan nilai bobot sebesar 0,25; dan kriteria ekonomi dengan bobot sebesar 0,20. Hasil normalisasi matriks perbandingan subkriteria level 2A menyatakan penilaian perbandingan subkriteria luas wilayah sebesar 0,34; subkriteria kesediaan lahan dengan bobot sebesar 0,28; subkriteria jumlah penduduk dengan bobot penilaian sebesar 0,21; dan subkriteria kondisi RTH dengan bobot sebesar 0,17. Hasil normalisasi matriks perbandingan subkriteria level 2B menyatakan penilaian

perbandingan subkriteria biaya pembebasan lahan mendapatkan nilai bobot sebesar 0,83, sedangkan subkriteria biaya anggaran instansi dengan bobot sebesar 0,17. Serta hasil normalisasi matriks perbandingan matriks subkriteria level 2C menyatakan bobot subkriteria geografis lokasi mendapatkan nilai bobot sebesar 0,30; subkriteria aksesibilitas dengan bobot sebesar 0,23; subkriteria fungsi ruang dengan bobot sebesar 0,24; dan subkriteria keamanan dengan bobot sebesar 0,23.

d. Penilaian Uji Konsistensi Matriks

Penggunaan metode AHP dalam matriks perbandingan berpasangan harus memenuhi syarat *Consistency Ratio*. Sebelum menghitung CR terlebih dahulu dihitung nilai λ Maks menggunakan Persamaan 2.4. Kemudian, nilai konsistensi indeks dihitung menggunakan Persamaan 2.5. Syarat konsistensi ($CR \leq 0,1$) artinya nilai perbandingan berpasangan konsisten dan bobot penilaian parameter dapat digunakan pada perhitungan selanjutnya. Jika tidak konsisten, maka perlu diperbaiki kembali sebelum dilakukan analisis tahap selanjutnya. Nilai konsistensi rasio dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.6. Hasil pengujian nilai konsistensi matriks dapat dilihat pada Tabel 13. berikut:

Tabel 13. Pengujian Matriks

Pengujian Konsistensi	λ Maks	CI	RI	CR
Matriks kriteria	3,09	0,05	0,58	0,081
Matriks subkriteria 2A	4,21	0,07	0,90	0,077
Matriks Subkriteria 2B	1,99	0,008	0,000	0,000
Matriks Subkriteria 2C	4,26	0,09	0,90	0,10

Pengujian Konsistensi dilakukan pada matriks keputusan kriteria dan subkriteria. Hasil pengujian konsistensi menyatakan nilai konsistensi perbandingan pada matriks kriteria dan subkriteria. Pada matriks kriteria mendapatkan nilai (λ Maks = 3,09) dan (CR = 0,081). Nilai akhir menyatakan ($CR \leq 0,1$) maka konsistensi perbandingan kriteria dinyatakan diterima dan bobot prioritas dapat digunakan dalam pengolahan data selanjutnya. Pada matriks subkriteria level 2A mendapatkan nilai (λ Maks = 4,21) dan nilai (CR = 0,077). Hasil akhir menyatakan nilai ($CR \leq 0,1$) maka konsistensi penilaian pada subkriteria level 2A dinyatakan konsisten dan diterima. Pada matriks subkriteria level 2B mendapatkan nilai (λ Maks = 1,99) dan nilai (CR = 0,000). Nilai akhir menyatakan ($CR \leq 0,1$) maka konsistensi penilaian pada subkriteria level 2B dinyatakan konsisten dan diterima. Dan Pengujian konsistensi matriks subkriteria level 2C mendapatkan nilai (λ Maks = 4,26) dan nilai (CR = 0,10). Nilai akhir menyatakan ($CR \leq 0,1$) maka konsistensi penilaian pada subkriteria level 2C dinyatakan konsisten dan diterima.

e. Penilaian Bobot Prioritas Lokal dan Global

Penilaian bobot prioritas dilakukan pada kriteria dan subkriteria. Perhitungan bobot secara global didapatkan dengan melakukan perkalian bobot kriteria terhadap bobot subkriteria. Hasil perhitungan bobot global parameter dapat dilihat pada Tabel 14. berikut:

Tabel 14. Bobot Prioritas Lokal dan Global

Kriteria	Bobot	Subkriteria	Bobot	Bobot Global
Teknis	0,55	Luas wilayah	0,34	0,187
		Luas ketersediaan lahan	0,28	0,154
		Jumlah penduduk	0,21	0,116
		Kondisi RTH	0,17	0,094
Ekonomi	0,2	Biaya pembebasan lahan	0,87	0,174
		Biaya anggaran	0,13	0,026
Lingkungan	0,25	Geografis lokasi	0,28	0,070
		Aksesibilitas	0,25	0,063
		Fungsi ruang	0,26	0,065
		Keamanan kawasan	0,21	0,053

Bobot penilaian global menyatakan penilaian parameter akhir hasil perkalian bobot kriteria dengan bobot subkriteria. Urutan penilaian global dari nilai tertinggi hingga nilai terendah adalah subkriteria luas wilayah sebesar 0,187; Biaya Pembebasan Lahan sebesar 0,174; Luas Ketersediaan Lahan sebesar 0,154 ; Jumlah Penduduk sebesar 0,116; Kondisi RTH sebesar 0,094; Geografis Lokasi sebesar 0,070; Fungsi Ruang sebesar 0,065 ; Aksesibilitas sebesar 0,063 ; Keamanan kawasan sebesar 0,053 dan Biaya Anggaran sebesar 0,026. Hasil penilaian bobot global merupakan gambaran penilaian seluruh bobot setiap level hirarki. Nilai pembobotan global subkriteria digunakan sebagai masukkan dalam analisis metode TOPSIS.

3. Analisis Metode TOPSIS

a. Penilaian Alternatif

Dengan menggunakan metode TOPSIS dilakukan penilaian alternatif berdasarkan pertimbangan subkriteria yang ada dalam struktur hirarki. Parameter penilaian subkriteria alternatif adalah luas wilayah, luas ketersediaan lahan, jumlah penduduk, kondisi RTH, biaya pembebasan lahan, biaya anggaran, geografis lokasi, aksesibilitas, fungsi ruang, keamanan kawasan. Alternatif lokasi adalah Kemantren Umbulharjo, Kemantren Kotagede, Kemantren Gondokusuman, dan Kemantren Danurejan. Hasil penilaian perbandingan alternatif oleh pengambil keputusan dinyatakan dalam tabel keputusan alternatif dilihat pada Tabel 15 berikut:

Tabel 15. Keputusan Penilaian Alternatif

Subkriteria	Alternatif			
	Umbulharjo	Kotagede	Gondokusuman	Danurejan
Luas wilayah	18	16	12	8
Luas ketersediaan lahan	19	17	15	9
Jumlah penduduk	18	16	16	6
Kondisi rth	18	18	13	9
Biaya pembebasan lahan	19	16	14	8
Biaya anggaran	19	18	16	9
Geografis lokasi	18	16	11	7
Aksesibilitas	18	16	14	8
Fungsi ruang	18	10	12	6
Keamanan kawasan	20	17	16	9

b. Melakukan Normalisasi Keputusan Penilaian Alternatif

Hasil penilaian alternatif dilakukan normalisasi penilaian untuk mendapatkan bobot penilaian setiap alternatif. Normalisasi dilakukan dengan membagi setiap elemen kolom subkriteria dengan total nilai kolom subkriteria. Hasil normalisasi elemen keputusan ternormalisasi terbobot dapat dilihat dalam Tabel 3.13 berikut:

Tabel 16. Matriks Keputusan Normalisasi

Subkriteria	Alternatif			
	Umbulharjo	Kotagede	Gondokusuman	Danurejan
Luas wilayah	0,33	0,30	0,22	0,15
Luas ketersediaan lahan	0,32	0,28	0,25	0,15
Jumlah penduduk	0,32	0,29	0,29	0,11
Kondisi RTH	0,31	0,31	0,22	0,16
Biaya pembebasan lahan	0,33	0,28	0,25	0,14
Biaya anggaran	0,31	0,29	0,26	0,15
Geografis lokasi	0,35	0,31	0,21	0,13
Aksesibilitas	0,32	0,29	0,25	0,14
Fungsi ruang	0,39	0,22	0,26	0,26
Keamanan kawasan	0,32	0,27	0,13	0,15

Bibliografi

- Cho, D., & Shin, D. B. (2017). Development of general purpose model for park and green space management system in South Korea. *Spatial Information Research*, 25(4), 593–604. <https://doi.org/10.1007/s41324-017-0121-7>
- Defit, D. N. dan S. (2017). *Multi Criteria Decision Making (MCDM) pada Sistem Pendukung Keputusan*. Deepublish.
- Ekaputra, Y. D., & Sudarwani, M. M. (2013). *Implikasi Program Pengembangan Kota Hijau (P2KH) Terhadap Pemenuhan Luasan Ruang Terbuka Hijau (RTH) Perkotaan*. 6.
- Gunawan, A. (2019). *Estetika Ekologis Teori dan Konsep untuk Desain Lanskap dan Lingkungan*. PT Penerbit IPB Press.
- Hamrun, & Prianto, A. L. (2017). *Kebijakan Pengelolaan Ruang Terbuka Hijau di Kota Makassar* [Preprint]. INA-Rxiv. <https://doi.org/10.31227/osf.io/87tdn>
- Hanifah, D., Prianto, C., & Riza, N. (2020). *Buku laporan rancang bangun aplikasi pengambilan keputusan dalam pemilihan karyawan pada kegiatan akademik perusahaan dengan menggunakan perbandingan metode topsis dan metode promethee*. Kreatif.
- Pratama, M. A., Wirawan, B., Maria, D., Santoso, S. I., & Bidari, G. S. A. (2015). *Menata Kota Melalui Rencana Detail Tata Ruang (RDTR): Semua Bisa Paham, Semua Bisa Ikut Serta*. Penerbit Andi.
- Pratiwi, R. (2022). *Kemampuan Ruang Terbuka Hijau dalam Mereduksi CO2*. Penerbit NEM.
- Saaty, T. L. (2003). Decision-making with the AHP: Why is the principal eigenvector necessary. *European Journal of Operational Research*, 7.
- Yue, Z. (2011). An extended TOPSIS for determining weights of decision makers with interval numbers. *Knowledge-Based Systems*, 24(1), 146–153. <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2010.07.014>
- Yuniarti, R., Azlia, W., & Fitriana, U. (2018). Analisis Kelayakan Investasi Penambahan Truk Pada Distributor Semen Dengan Metode AHP dan TOPSIS. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 17(1), 46. <https://doi.org/10.23917/jiti.v17i1.4231>