

WEB-GIS KESESUAIAN LAHAN UNTUK PENGEMBANGAN HUTAN KOTA MENGUNAKAN METODE MULTI- CRITERIA DECISION MAKING

By Maurits Walalayo

WEB-GIS KESESUAIAN LAHAN UNTUK PENGEMBANGAN HUTAN KOTA MENGUNAKAN METODE MULTI-CRITERIA DECISION MAKING

ABSTRAK 5

Hutan menjadi hamparan lahan yang bertumbuhan pohon-pohon yang kompak dan rapat di dalam wilayah perkotaan baik pada tanah negara maupun tanah hak. Hutan kota pada daerah perkotaan ditentukan oleh pejabat yang berwenang. Fungsi hutan kota untuk memperbaiki dan menjaga iklim mikro dan nilai estetika, meresapkan air, dan mendukung pelestarian keanekaragaman hayati Indonesia. Oleh sebab itu, hutan kota sangat diperlukan untuk dapat menciptakan keseimbangan dan keserasian lingkungan fisik sebuah kota. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi pengembangan lahan yang cocok untuk dijadikan sebagai hutan Kota tipe kawasan permukiman berbasis Web-GIS. Metode yang digunakan untuk pemodelan data spasial menggunakan Multi-Criteria Decision Making (MCDM) diantaranya Analytical Hierarchy Process (AHP) dan metode Weighted Sum Model (WSM). Parameter berdasarkan jumlah penduduk, ketinggian wilayah, banyak perusahaan, dan luas lahan standar untuk mengetahui kesesuaian lahan untuk pengembangan hutan kota pada tiap kecamatan dengan studi kasus di Kabupaten Sidoarjo. Klasifikasi hutan kota pada hasil pemodelan data spasial meliputi lahan dengan kategori tidak cocok, cocok, dan sangat cocok. Hasil uji perbandingan kedua metode MCDM menggunakan koefisien kappa Cohen (κ) menghasilkan rata-rata nilai $\kappa = 0.07$ untuk hutan kota tipe kawasan permukiman. Kesimpulan dari pemodelan data spasial untuk menggunakan metode AHP dan WSM pada hutan kota tipe kawasan permukiman memiliki hasil yang berbeda untuk digunakan dalam perhitungan kesesuaian lahan pada pengembangan hutan kota.

Kata Kunci: Web-GIS, SIG, Kesesuaian Lahan, Pengembangan Hutan Kota, Ruang Terbuka Hijau, MCDM, WSM, AHP, Cohen's Kappa.

ABSTRACT

Forests become stretches of land with compact and dense trees in urban areas, both on state land and private land. Urban forest in urban areas is determined by the authorized official. The function of urban forests is to improve and maintain the microclimate and aesthetic value, absorb water, and support the preservation of Indonesia's biodiversity. Therefore, urban forest is very necessary to be able to create balance and harmony in the physical environment of a city. The purpose of this study is to provide information on land development that is suitable for residential area type. The method used for spatial data modeling uses Multi-Criteria Decision Making (MCDM) including the Analytical Hierarchy Process (AHP) and the Weighted Sum Model (WSM) method. Parameters are based on population, area height, number of companies, and standard area of land to determine the suitability of land for urban forest development in each sub-district with a case study in Sidoarjo Regency. The classification of urban forest in the results of spatial data modeling includes land with unsuitable, suitable, and very suitable categories. The results of the comparison test between the two MCDM methods using the Cohen kappa coefficient (κ) resulted in an average value of $\kappa = 0.07$ for residential area type urban forest. The conclusion from spatial data modeling to use AHP and WSM methods in urban forest residential area types has different results for use in calculating land suitability in urban forest development.

Keyword: Web-GIS, GIS, Land Suitability, Urban Forest Development, Green Open Space, MCDM, WSM, AHP, Cohen's Kappa.

PENDAHULUAN 30

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 63 Tahun 2002 Tentang Hutan Kota, Hutan kota adalah suatu hamparan lahan yang bertumbuhan pohon-pohon yang kompak dan rapat di dalam wilayah perkotaan baik pada tanah negara maupun tanah hak, yang ditetapkan sebagai hutan kota oleh pejabat yang berwenang [1]. Fungsi hutan kota adalah untuk memperbaiki dan menjaga iklim mikro

dan nilai estetika, meresapkan air, dan mendukung pelestarian keanekaragaman hayati Indonesia [2]. Hutan kota dapat juga dimanfaatkan untuk berbagai aktivitas sosial masyarakat (secara terbatas, meliputi aktivitas pasif seperti duduk dan beristirahat dan atau membaca, atau aktivitas yang aktif seperti jogging, senam atau olahraga ringan lainnya), wisata alam, rekreasi, penghasil produk hasil hutan, oksigen, ekonomi (buah-buahan, daun,

10ur), wahana pendidikan dan penelitian [3]. Workshop Hutan Kota Fakultas Kehutanan, merumuskan bahwa hutan kota tidak harus kompak dan rapat tetapi dapat berbentuk dari seluruh tipe lahan diperkotaan yang kehadiran kumpulan pepohonan dapat menciptakan iklim mikro sehingga tipe dan bentuknya bervariasi [4]. Oleh sebab itu, hutan kota sangat diperlukan untuk dapat menciptakan keseimbangan dan keserasian lingkungan fisik sebuah kota.

Kabupaten Sidoarjo merupakan sebuah Kabupaten di Provinsi Jawa Timur, Indonesia yang memiliki jumlah penduduk terbanyak ke tiga di Provinsi Jawa Timur. Menurut data yang ada pada Provinsi Jawa Timur dalam angka 2020 mengenai penduduk dan ketenagakerjaan yang ada di Jawa Timur, Kabupaten Sidoarjo berada pada urutan ke tiga sebagai wilayah yang mempunyai jumlah penduduk yang cukup banyak [5]. Seiring berjalannya waktu, jumlah penduduk di Kabupaten Sidoarjo dapat saja bertambah dan dapat juga menimbulkan dampak bagi lingkungan sekitar seperti pencemaran lingkungan oleh limbah sampah rumah tangga dan berkurangnya ketersediaan ruang dan lahan pertanian. Kabupaten Sidoarjo juga terkenal sebagai kota industri, terbukti dari data yang ada pada Provinsi Jawa Timur dalam angka 2020 mengenai jumlah perusahaan pada industri besar dan sedang menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur, Kabupaten Sidoarjo berada pada urutan pertama sebagai wilayah yang mempunyai jumlah perusahaan terbanyak ditingkat Jawa Timur [5]. Hal ini pastinya dapat berdampak pada kondisi lingkungan di Kabupaten Sidoarjo, salah satunya pencemaran udara yang disebabkan oleh asap dari pabrik atau perusahaan yang ada di Kabupaten Sidoarjo.

Perlu adanya penanganan penting untuk mengatasi masalah di atas, seperti pengembangan lokasi Ruang Terbuka Hijau

(RTH) di wilayah Kabupaten Sidoarjo demi mengurangi dampak tersebut. Narasi dalam pengembangan lokasi RTH sendiri, Kabupaten Sidoarjo hanya mampu memenuhi kuota 21,6% [6]. Ketersediaan RTH Kabupaten Sidoarjo secara keseluruhan masih dianggap kurang karena belum memenuhi kuota minimal 30% dari luas wilayah seperti yang diamanatkan pada peraturan penataan ruang [6].

Pentingnya untuk mengembangkan RTH di Kabupaten Sidoarjo, salah satunya adalah mengembangkan RTH jenis Hutan Kota. Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan Kabupaten Sidoarjo adalah salah satu lembaga yang mengatur tentang pembangunan hutan kota, namun mereka masih belum tau daerah mana sajakah di Kabupaten Sidoarjo yang lahannya bisa untuk dibuat hutan kota, dikarenakan tidak menggunakan media seperti website untuk mendapatkan informasi geografis mengenai hutan kota di wilayah Kabupaten Sidoarjo.

Pada penelitian sebelumnya, Sari Narulita (2016) menggunakan metode AHP untuk menentukan prioritas lokasi yang dapat dikategorikan menjadi hutan kota dengan menggunakan parameter ketinggian, kemiringan, tutupan lahan, iklim, kepadatan penduduk, dan jarak jalan protokol memberikan hasil kabupaten harus dikembangkan menjadi hutan kota di Bandung itu Mandalajati, Cibiru, dan Ujung Berung [7]. Penelitian Gumilar Adam (2017) menggunakan metode scoring dan AHP untuk menentukan jenis hutan kota yang tepat dan untuk mengidentifikasi bentuk hutan kota di Kota Tangerang Selatan dengan menggunakan parameter suhu udara, kemiringan lahan, dan jenis tanah memberikan hasil lokasi dan prioritas untuk pengembangan setiap jenis hutan kota adalah sebagai berikut: (a) kawasan perumahan tipe hutan kota dengan luas area 355,57 ha didistribusikan di Kecamatan

Pamulang, Ciputat Timur, Serpong, Serpong Utara, dan Setu; (b) Jenis hutan kota industri dengan ukuran area 10,81 ha didistribusikan di Kecamatan Ciputat Timur dan Serpong Utara; (c) tipe hutan kota rekreasi dengan ukuran area 25,45 ha didistribusikan di kecamatan Serpong dan Serpong Utara [8]. Kemudian, penelitian Yu Zheng (2019) menggunakan metode AHP dan pemodelan sensitifitas ekologis untuk membuat aplikasi GIS dalam perencanaan taman hutan kota menggunakan parameter ketinggian, kemiringan, tipe hutan, dan jarak ke sungai memberikan hasil dukungan keputusan ilmiah untuk penggunaan lokasi studi dan juga menunjukkan keberhasilan metodologi yang diusulkan untuk perencanaan berkelanjutan taman hutan kota [9]. Oleh karena itu penelitian yang telah dilakukan belum menggunakan parameter dan metode yang akan diusulkan di pembahasan makalah ini, dengan parameter jumlah penduduk, banyak perusahaan, ketinggian wilayah, luas lahan standar dengan analisa menggunakan metode AHP dan WSM untuk kesesuaian lahan p⁶embangan hutan kota.

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan sistem yang dirancang untuk bekerja dengan data yang tereferensi secara spasial [10]. SIG merupakan gabungan dari tiga unsur pokok yaitu sistem, informasi, dan geografis, yang mana lebih menekankan pada unsur informasi geografis. Makna informasi

geografis adalah penyajian informasi mengenai posisi suatu obyek di permukaan bumi d²³atributnya [10].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat Web-GIS untuk dapat mengetahui daerah mana di Kabupaten Sidoarjo yang lahanya cocok untuk dijadikan hutan kota tipe kawasan permukiman dengan klasifikasi hutan kota tidak cocok, cocok, dan Sangat cocok berdasarkan parameter jumlah penduduk, ketinggian wilayah, banyak perusahaan, dan lu⁵as lahan standar yang berdasar pada Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor:P.71/Menhut-II/2009 pasal 8 ayat 1 Tentan¹²Pedoman Penyelenggaraan Hutan Kota [2]. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode Ar⁴⁷tical Hierarchy Process (AHP) dan Metode Weighted Sum Model (WSM) pada Multi-Criteria Decision Making (MCDM).

SPASIAL DATA SET

Spasial data meliputi jumlah penduduk, ketinggian wilayah, banyak perusahaan, dan lu⁴³s lahan standar yang kemudian dihitung menggunakan metode AHP dan metode WSM. Perolehan data-data yan²⁶iperlukan diperoleh dari Badan Perencana Pembangunan Daerah (BPPD), Badan Pusat Statistik (BPS), Dinas¹³pendudukan dan Pencatatan Sipil, Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan (DLHK) Kabupaten Sidoarjo.

Table 1. Perolehan data dan data atribut

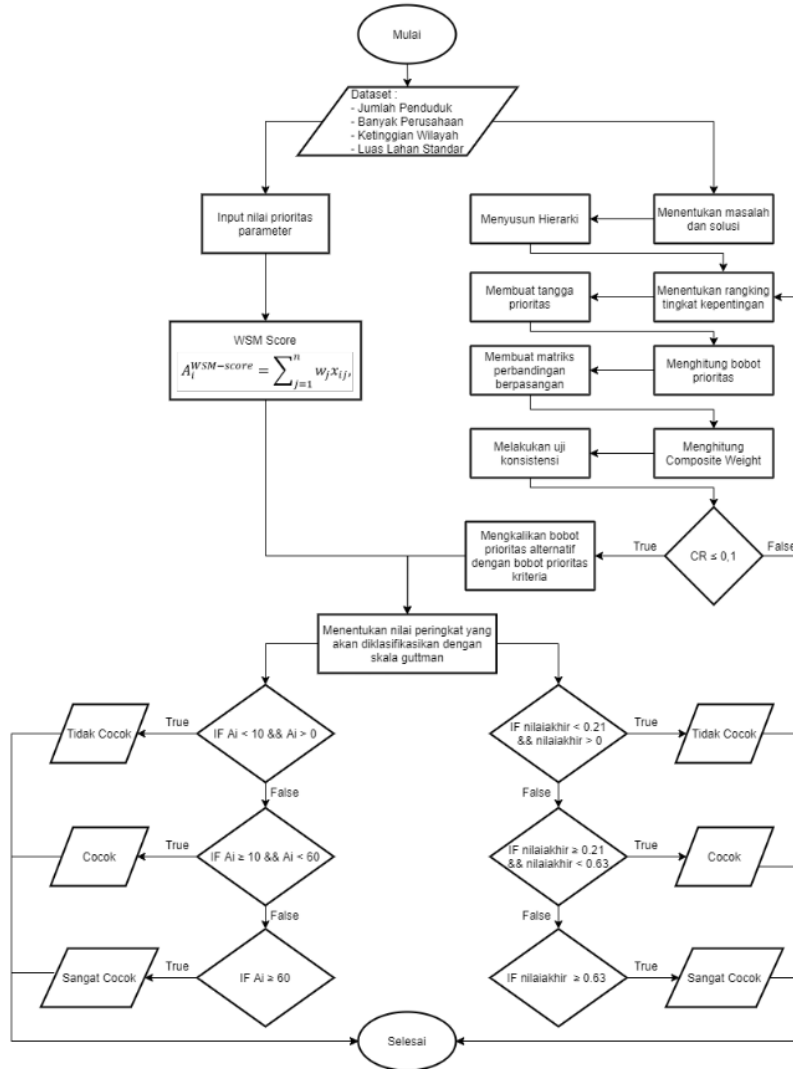
Data Atribut	Sumber
Peta Kabupaten Sidoarjo dan Land use Kabupaten Sidoar ³⁴	Badan Perencana Pembangunan Daerah
Jumlah Penduduk di tiap kecamatan Kabupaten Sidoarjo	Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kabupaten Sidoarjo (Buku Kabupaten Sidoarjo dalam angka 2020)
Banyak Perusahaan/Industri di tiap kecamatan Kabupaten Sidoarjo	Badan Pusat Statistik Kabupaten Sidoarjo (Buku Kabupaten Sidoarjo Dalam angka 2020)
Ukuran Ketinggian Wilayah di tiap kecamatan Kabupaten Sidoarjo	Badan Pusat Statistik Kabupaten Sidoarjo (Buku Kabupaten Sidoarjo Dalam angka 2020)
Luas Lahan ¹³ andar/ lahan kosong di tiap kecamatan Kabupaten Sidoarjo	Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan Kabupaten Sidoarjo (Buku Kabupaten Sidoarjo

Data Atribut	Sumber
Dalam angka 2020)	

METODE

Tahapan proses dalam pemodelan spasial Web-GIS kesesuaian lahan untuk

pengembangan hutan kota ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Metode WSM dan Metode AHP

Tahap ini memberikan gambaran sistem bekerja. Mulai dari memasukkan kebutuhan data, kemudian dilakukan proses pemodelan spasial data dengan metode yang cocok dengan perilaku data yang diperoleh dari pencatatan proses, bagian akhir adalah menampilkan hasil

pemodelan data spasial sesuai dengan fungsi dan tujuan yang ingin dicapai dalam SIG [11].

Langkah pertama, pendefinisian data spasial dan data atribut. Dataset tersebut mencakup peta Kabupten Sidoarjo, jumlah penduduk tiap kecamatan, banyak perusahaan

tiap kecamatan, ukuran ketinggian wilayah tiap kecamatan, dan luas lahan standar atau jumlah lahan kosong yang ada di tiap kecamatan yang didapat dari Tabel 1. Kemudian diklasifikasikan menggunakan skala Guttman dengan 3 klasifikasi yaitu Tidak cocok, Cocok, dan Sangat cocok. Hasil akhir akan dilakukan perbandingan hasil perhitungan metode AHP dan metode WSM, yang kemudian dapat diketahui wilayah mana di Kabupaten Sidoarjo yang lahannya tidak cocok, cocok, dan sangat cocok untuk ²²utan kota.

Analytical Hierarchy Process (AHP)

Metode pengambilan keputusan dengan

Analytical Hierarchy Process (AHP) pertama kali dikembangkan pada tahun 1980, oleh Thomas L [12]. Metode AHP ⁹ merupakan metode yang ada dalam system pendukung keputusan yang memiliki keunikan dibandingkan dengan metode yang lainnya [13]. Hal ini dikarenakan dalam pembobotan kriteria, bobot dari setiap kriteria bukan ditentukan di awal tetapi ditentukan menggunakan rumus dari metode ini berdasarkan skala prioritas (tingkat kepentingan) ³ Tingkat kepentingan dari metode AHP dapat dilihat pada Tabel 2.

Table 2. Nilai Kepentingan AHP

No	Nilai Kepentingan	Keterangan
1.	1	Sama penting
2.	3	Cukup penting (1 level lebih penting dibandingkan kriteria lainnya)
3.	5	Lebih penting (2 level lebih penting dibandingkan kriteria lainnya)
4.	7	Sangat lebih penting (3 level lebih penting dibandingkan kriteria lainnya)
5.	9	Mutlak lebih penting (4 level lebih penting dibandingkan kriteria lainnya)
6.	⁸ 2,4,6,8	Nilai-nilai antar dua nilai pertimbangan-pertimbangan berdekatan. Nilai ini diberikan bila ada dua kompromi diantara dua pilihan

Sumber : M. K. Dicky Nofriansyah, S.Kom. and M. S. Prof. Dr. Sarjon Defit, S.Kom., 2019 [13]

Metode AHP memiliki ⁴²ai *Consistency Ratio (CR)* seperti terlihat pada Tabel 3, dimana variabel *Jumlah n Kriteria* merupakan banyaknya kriteria atau parameter yang digunakan. Jika parameter yang digunakan misalkan sebanyak 3, maka nilai dari *IR*nya adalah 0.58. Variabel *IR* merupakan nilai dari *Jumlah n Kriteria* yang digunakan [13]. Nilai CR dalam AHP digunakan untuk mengukur konsistensi dari hasil perhitungan. Jika nilai CR dari hasil perhitungan $\leq 0,1$ maka hasil perhitungan bisa dinyatakan konsisten, dan jika hasilnya $> 0,1$ maka hasil perhitungan dinyatakan tidak konsisten dan harus dilakukan

perhitungan ulang. Nilai CR metode AHP dapat dilihat pada Tabel 3.

Table 3. Nilai Consistency Ratio metode AHP

Jumlah n Kriteria	IR _n
2	0
3	0.58
4	0.90
5	1.12
6	1.24
7	1.32
8	1.41
9	1.45

Jumlah n Kriteria	IR _n
10	1.49

18

Algoritma penyelesaian dari metode AHP adalah sebagai berikut [13]:

1. Menentukan masalah dan solusi diinginkan.
2. Membuat struktur yang terdiri dari tujuan atau goal, kriteria, dan alternatif.
3. Mendefinisikan kriteria-kriteria yang akan dijadikan sebagai tolak ukur penyelesaian masalah dan menentukan nilai kepentingan dari setiap kriteria dan alternatif kriteria berdasarkan Tabel 2.
4. Membuat matriks perbandingan berpasangan kriteria dan alternatif kriteria berdasarkan nilai kepentingan Tabel 2.
5. Menghitung bobot prioritas kriteria dan alternatif kriteria dengan tahapan sebagai berikut:

- Jumlahkan nilai pada satu kolom dan lakukan pada setiap kolom pada Persamaan (1).

$$\sum_{i=1}^n a_{ij}, \quad j = 1, 2, 3 \dots n \quad (1)$$

- Dimana variabel a_{ij} merupakan nilai pada suatu matriks pada baris ke-i dan kolom ke-j.

- Membagi nilai setiap kolom dengan hasil jumlah nilai kolom (Persamaan 1), sehingga nilai jumlah kolom yang baru sama dengan satu pada Persamaan (2).

$$\sum_{i=1}^n \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} = 1, \quad j = 1, 2, 3 \dots n \quad (2)$$

- Dimana variable a_{ij} merupakan nilai pada baris ke-i dan kolom ke-j.

- Menjumlahkan nilai tiap baris dari hasil pembagian tiap kolom matriks (Persamaan 2) pada Persamaan (3).

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}, \quad i = 1, 2, 3 \dots n \quad (3)$$

- Dimana variable a_{ij} merupakan baris ke-i dan kolom ke-j.

- Membagi hasil jumlah tiap baris berdasarkan Persamaan (3) dengan banyaknya kriteria untuk mendapatkan bobot prioritas kriteria pada Persamaan (4)

$$W_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{ij}, \quad j = 1, 2, 3 \dots n \quad (4)$$

dimana W_i merupakan bobot prioritas ke-i, variabel n merupakan jumlah kriteria, variabel a_{ij} merupakan baris ke-i dan kolom ke-j.

6. Menghitung *Composite Weight* (CW) atau prioritas global. CW didapatkan dengan mengalikan matriks nilai kepentingan awal dengan bobot prioritas kriteria pada Persamaan (5)

$$\sum_j^n (A_{1j} \cdot W_j) = (a_{i1} \cdot w_1) + (a_{i2} \cdot w_2) + (a_{i3} \cdot w_3) \quad (5)$$

dimana variabel a_{ij} merupakan baris ke-i dan kolom ke-j, variabel W_j merupakan bobot prioritas ke-j.

7. Melakukan uji konsistensi dengan tahapan:

- Membagi hasil jumlah tiap baris matriks *Composite Weight* (Persamaan 5) dengan bobot prioritas yang bersesuaian untuk mendapatkan nilai lamda pada Persamaan (6)

$$\lambda_i = \frac{\sum_{j=1}^n (x_{ij} \cdot W_j)}{W_i}, \quad i = 1, 2, 3 \dots, n \quad (6)$$

Dimana λ_i merupakan eigen value pada kriteria ke-i, variabel W_i merupakan bobot prioritas kriteria ke-i, variabel W_j bobot prioritas kriteria ke-j, variabel x_{ij} merupakan nilai pada matriks perbandingan..

- Menghitung nilai lamda maksimal (λ_{maks}) pada persamaan (7).

$$\lambda_{maks} = \frac{\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_n}{n} \quad (7)$$

dimana λ_{maks} merupakan rata-rata eigen value, variabel n merupakan jumlah kriteria.

- Hitung *Consistency Index* (CI) pada Persamaan (8)

$$CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1} \quad (8)$$

dimana CI merupakan *Consistency Index*, variabel λ_{maks} merupakan rata-rata eigen value, variabel n merupakan jumlah kriteria.

- Hitung *Consistency Ratio* (CR) pada Persamaan (9)

$$CR = \frac{CI}{IR} \quad (9)$$

Dimana CR merupakan Consistency Ratio, variabel CI merupakan Consistency Index, variabel IR merupakan Indeks Ran[40]. Jika nilai CR dari hasil perhitungan $\leq 0,1$ maka hasil perhitungan bisa dinyatakan konsisten, dan jika hasilnya $> 0,1$ maka hasil perhitungan dinyatakan tidak konsisten dan harus dilakukan perhitungan ulang. Proses perhitungan kemudian dilanjutkan dengan menghitung nilai perkalian bobot prioritas alternatif kriteria dengan bobot prioritas kriteria.

Weighted Sum Model (WSM)

Metode Weighted Sum Model (WSM) merupakan metode yang sangat umum, dan banyak diterapkan untuk membantu pengambilan keputusan dalam mengambil suatu keputusan [14].

Metode WSM merupakan salah satu metode yang paling sederhana dan mudah dipahami penerapannya dikarenakan dalam konsep metode ini hanya melakukan perkalian di antara Bobot Kriteria w_j dan Nilai Alternatif x_{ij} [15]. Metode ini merupakan bagian dalam metode MCDM (Multi Criteria Decision Making) dalam mengevaluasi nilai pada setiap alternatif [13].

Adapun algoritma penyelesaian dari metode ini adalah sebagai berikut [13]:

1. Mengidentifikasi nilai kriteria (bobot parameter) dan Alternatif (bobot parameter) yang digunakan dalam penyelesaian masalah.
2. Menghitung Nilai WSM-Score pada Persamaan 10.

$$A_i^{WSM-score} = \sum_{j=1}^n w_j x_{ij}, \quad (10)$$

dimana $A_i^{WSM-score}$ merupakan nilai alternatif terbaik, n merupakan jumlah

kriteria, variabel w_j merupakan bobot dari setiap kriteria- j , dan variabel x_{ij} merupakan matriks- i pada kriteria- j .

3. Melakukan perangkingan. Proses perangkingan pada metode WSM dilakukan setelah didapatkan hasil dari setiap perhitungan pada Persamaan 10. Hasil dari perhitungan yang nilainya paling besar, mendapatkan urutan pertama diikuti dengan nilai dan urutan selanjutnya.

Skala Guttman

Skala Guttman merupakan dasar pengukuran untuk menarik kesimpulan data kualitatif, digunakan untuk memberikan perkiraan nilai hasil klasifikasi dalam sebuah nilai intervensi yang masih ambigu karena adanya ketidakpastian [14].

Pada tipe dataset yang menggunakan skor/bobot dalam proses analisa, memberikan nilai berdasarkan faktor ketidakpastian dari kelas variable yang dideskripsikan, maka dapat dilakukan pengukuran dengan menggunakan skala Guttman [14] pada Persamaan (11).

$$I = \frac{R}{K} \quad (11)$$

dimana I merupakan hasil dari nilai interval yang diperoleh dari variabel, R merupakan nilai data dan variabel K merupakan jumlah alternatif klasifikasi yang dihasilkan.

Pada penelitian ini, nilai variabel R diperoleh dari nilai rentang nilai antara nilai maksimum dan minimum dari hasil perhitungan metode AHP yaitu *nilaiakhir* dan hasil perhitungan metode WSM yaitu A_i . Variabel K merupakan jumlah klasifikasi alternatif yaitu tidak cocok, cocok, dan sangat cocok yang mengacu pada Gambar 1 dan Tabel 4.

Table 4. Penilaian Skala Guttman

Jenis Hutan Kota	Metode AHP	Metode WSM
Tipe Kawasan Permukiman	$R = \text{nilai}_{max} - \text{nilai}_{min}$ $= 0.84 - 0.22$ $= 0.62$ $K = 3$ $I = \frac{R}{K} = \frac{0.62}{3} = 0.21$ Kriteria penilaian = $\text{nilai}_{max} - I$ $= 0.84 - 0.21$ $= 0.63$	$R = A_{i_{max}} - A_{i_{min}}$ $= 70 - 40 = 30$ $K = 3$ $I = \frac{R}{K} = \frac{30}{3} = 10$ Kriteria penilaian = $A_{i_{max}} - I$ $= 70 - 10 = 60$
	Penilain kriteria Tidak Cocok = IF nilaiakhir < 0.21 && nilaiakhir > 0 Penilain kriteria Cocok = IF nilaiakhir ≥ 0.21 && nilaiakhir < 0.63 Penilain kriteria Sangat Cocok = IF nilaiakhir ≥ 0.63	Penilain kriteria Tidak Cocok = IF $A_i < 10$ && $A_i > 0$ Penilain kriteria Cocok = IF $A_i \geq 10$ && $A_i < 60$ Penilain kriteria Sangat Cocok = IF $A_i \geq 60$

Cohen's Kappa

Metode uji konsistensi Cohen's Kappa digunakan untuk menguji konsistensi dalam mengukur dua metode atau dua penelitian. Pengukuran dapat dilakukan berdasarkan data kualitatif [16] pada Persamaan 12.

$$K = \frac{P_o - P_e}{1 - P_e} \quad (12)$$

Dimana variabel *K* merupakan koefisien hasil dari pengukuran antar penelitian. Variabel *P_o* merupakan kesepakatan relatif yang diamati di antara penilai dan variabel *P_e* merupakan probalitas hipotesis kesepakatan kebetulan.

Statistik Cohen's Kappa memiliki variasi 0 hingga 1 dapat dilihat pada Tabel 5.

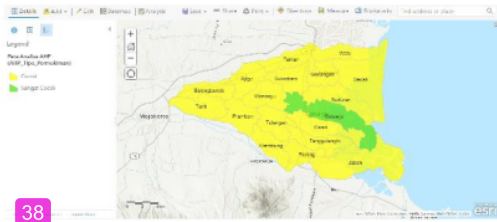
Table 5. Nilai Koefisien Cohen's Kappa [16]

Nilai κ	Keeratan Kesepakatan
≤ 0.20	Rendah
0.21 - 0.40	Lumayan
0.41 - 0.60	Cukup

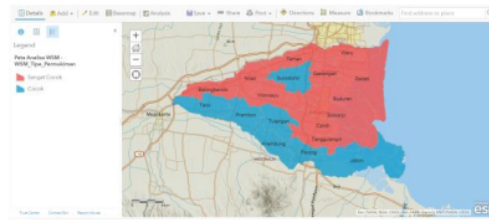
Nilai κ	Keeratan Kesepakatan
0.61 - 0.80	Kuat
0.81 - 1.00	Sangat kuat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perhitungan pada penelitian ini mengambil 1 studi kasus yaitu pada Kecamatan Buduran dengan perhitungan menggunakan metode AHP dan metode WSM berdasarkan parameter jumlah penduduk, banyak perusahaan, ketinggian wilayah, dan luas lahan standar menggunakan kriteria klasifikasi Tidak cocok, Cocok, dan Sangat cocok unjukan pada Gambar 2 dan Tabel 6 untuk hasil perhitungan menggunakan metode AHP dan pada Gambar 3 Tabel 6 untuk hasil perhitungan menggunakan metode WSM.



38
Gambar 2 Hasil Perhitungan Menggunakan Metode AHP



Gambar 3 Hasil Perhitungan Menggunakan Metode WSM

Table 6. Hasil Klasifikasi Hutan Kota dengan Menggunakan Metode AHP dan Metode WSM

Hutan Kota	Klass	Hasil Masing-masing Metode Pada Tiap Kecamatan	
		AHP	WSM
Tipe kawasan permukiman	Tidak cocok	0	0
	Cocok	17	7
	Sangat cocok	1	11

Hasil klasifikasi hutan kota tiap masing-masing tipe pada Tabel 6 dengan kriteria tidak cocok, cocok, dan sangat cocok pada metode AHP dihitung dengan tahapan sebagai berikut :

1. Menentukan masalah dan solusi.

Masalah dalam penelitian ini adalah untuk menentukan lokasi lahan yang cocok untuk dijadikan sebagai hutan kota tipe kawasan permukiman pada tiap kecamatan yang ada di Kabupaten Sidoarjo. Solusi dari penelitian ini

adalah dengan menggunakan parameter yang berdasar pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia tentang Hutan Kota, yaitu jumlah penduduk, banyak perusahaan, ketinggian wilayah, dan luas lahan standar.

2. Membuat struktur hierarcy yang terdiri dari tujuan/goal, kriteria, dan alternatif Tujuan/goal, kriteria, dan alternatif pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Struktur AHP Pengembangan Hutan Kota

3. Menentukan nilai kepentingan kriteria dan alternatif masing-masing kriteria hutan kota.

Penentuan nilai kepentingan tiap kriteria dan alternatif masing-masing kriteria dalam penelitian ini dilakukan oleh seorang pakar atau dalam hal ini Pihak DLHK Kabupaten Sidoarjo

Bidang Pertamanan. Dimana, dalam penentuan nilai kepentingan kriteria harus mengacu pada ranking kriteria hutan kota pada Tabel 7 dan ranking alternatif masing-masing kriteria pada Tabel 8, agar lebih mempermudah dalam menentukan nilai kepentingan kriteria.

Table 7. Rangkings Kriteria Hutan Kota

Kriteria (Parameter)	Ranking	Keterangan
Jumlah penduduk	2	Mendapatkan nilai prioritas terbesar kedua
Ketinggian wilayah	4	Mendapatkan nilai prioritas terbesar keempat
Banyak perusahaan	1	Mendapatkan nilai prioritas terbesar pertama
Luas lahan standar	3	Mendapatkan nilai prioritas terbesar ketiga

Table 8. Rangkings Alternatif Pada Masing-masing Kriteria

Alternatif	Kriteria	Ranking	Keterangan
Kecamatan	Jumlah Penduduk	2	Mendapatkan nilai prioritas terbesar kedua
	Banyak Perusahaan	2	Mendapatkan nilai prioritas terbesar kedua
Buduran	Ketinggian Wilayah	3	Mendapatkan nilai prioritas terbesar ketiga
	Luas Lahan Standar	1	Mendapatkan nilai prioritas terbesar pertama

4. **Membuat matriks perbandingan berpasangan.**

Pembuatan matriks perbandingan berpasangan kriteria mengacu pada Tabel 7 dan matriks perbandingan alternatif kriteria mengacu pada Tabel 8, dimana dalam penentuan nilai kepentingan¹⁷nya akan berdasarkan Tabel 2. Tabel matriks perbandingan berpasangan kriteria dapat dilihat pada Tabel 9³² dan matriks perbandingan alternatif kriteria dapat dilihat pada Tabel 10.

Table 9. Matriks Perbandingan Berpasangan Kriteria

	BP	JP	LLS	KW
BP	1	3/1	5/1	7/1
JP	1/3	1	3/1	5/1
LLS	1/5	1/3	1	3/1
KW	1/7	1/5	1/3	1

Table 10. Matriks Perbandingan Berpasangan Alternatif Kriteria

	LLS	BP	JP	KW
LLS	1	3/1	3/1	5/1
BP	1/3	1	1	3/1
JP	1/3	1	1	3/1
KW	1/5	1/3	1/3	1

dimana BP adalah Banyak Perusahaan, JP

adalah Jumlah Penduduk, LSS adalah Luas Lahan Standar dan KW adalah Ketinggian Wilayah.

5. Menghitung bobot prioritas. Perhitungan bobot prioritas kriteria dan alternatif kriteria pada penelitian ini memiliki tahapan-tahapan sebagai berikut:

a) Menghitung matriks perbandingan berpasangan.

dimana setelah penentuan nilai kepentingan kriteria dan alternatif kriteria selesai, dilakukan perhitungan matriks perbandingan yang hasil perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 11 dan Tabel 12.

Table 11. Perhitungan Matriks Kriteria

	BP	JP	LLS	KW
BP	1.00	3.00	5.00	7.00
JP	0.33	1.00	3.00	5.00
LLS	0.20	0.33	1.00	3.00
KW	0.14	0.20	0.33	1.00

Table 12. Perhitungan Matriks Alternatif Kriteria

	LLS	BP	JP	KW
LLS	1.00	3.00	3.00	5.00
BP	0.33	1.00	1.00	3.00
JP	0.33	1.00	1.00	3.00
KW	0.20	0.33	0.33	1.00

- 1
b) Jumlahkan nilai pada satu kolom dan lakukan pada setiap kolom menggunakan Persamaan (1). 14

Hasil jumlah tiap kolom dapat dilihat pada Tabel 13 dan Tabel 14.

Table 13. Penjumlahan Tiap Kolom Matriks Kriteria

	BP	JP	LLS	KW
BP	1.00	3.00	5.00	7.00
JP	0.33	1.00	3.00	5.00
LLS	0.20	0.33	1.00	3.00
KW	0.14	0.20	0.33	1.00
Jumlah	1.68	4.53	9.33	16.00

Table 14. Penjumlahan Tiap Kolom Matriks Alternatif Kriteria

	LLS	BP	JP	KW
LLS	1.00	3.00	3.00	5.00
BP	0.33	1.00	1.00	3.00
JP	0.33	1.00	1.00	3.00
KW	0.20	0.33	0.33	1.00
Jumlah	1.87	5.33	5.33	12.00

- c) Membagi nilai setiap kolom dengan hasil jumlah nilai masing-masing kolom pada Tabel 13 dan Tabel 14, sehingga nilai jumlah kolom yang baru sama dengan satu menggunakan Persamaan (2).

Hasil pembagian nilai tiap kolom dengan jumlah tiap kolom dapat dilihat pada Tabel 15 dan Tabel 16.

Table 15. Pembagian Tiap Kolom Matriks Kriteria

	BP	JP	LLS	KW
BP	0.60	0.66	0.54	0.44
JP	0.20	0.22	0.32	0.31
LLS	0.12	0.07	0.11	0.19
KW	0.08	0.04	0.04	0.06
Jumlah	1	1	1	1

Table 16. Pembagian Tiap Kolom Matriks Alternatif Kriteria

	LLS	BP	JP	KW
LLS	0.54	0.56	0.56	0.42
BP	0.18	0.19	0.19	0.25
JP	0.18	0.19	0.19	0.25

	LLS	BP	JP	KW
KW	0.11	0.06	0.06	0.08
Jumlah	1	1	1	1

- d) Menjumlahkan nilai tiap baris dari hasil pembagian tiap kolom matriks (Tabel 15 dan Tabel 16) menggunakan Persamaan (3). 12

Hasil jumlah nilai tiap baris dapat dilihat pada Tabel 17 dan Tabel 18.

Table 17. Jumlah Tiap Baris Matriks Kriteria

Kriteria	Jumlah Baris
Banyak perusahaan	2.23
Jumlah penduduk	1.05
Luas lahan standar	0.49
Ketinggia wilayah	0.23

Table 18. Jumlah Tiap Baris Matriks Alternatif Kriteria

Kriteria	Jumlah Baris
Luas lahan standar	2.08
Banyak perusahaan	0.80
Jumlah penduduk	0.80
Ketinggia wilayah	0.32

- e) Membagi hasil jumlah tiap baris (Tabel 17 dan Tabel 18) dengan banyaknya kriteria untuk mendapatkan bobot prioritas kriteria dan bobot prioritas alternatif kriteria menggunakan Persamaan (4). 14

Hasil perhitungan bobot prioritas dapat dilihat pada Tabel 19 dan Tabel 20.

Table 19. Bobot Prioritas Kriteria

Kriteria	Bobot Prioritas
Banyak perusahaan	0.56
Jumlah penduduk	0.26
Luas lahan standar	0.12
Ketinggia wilayah	0.06

Table 20. Bobot Prioritas Alternatif Kriteria

Kriteria	Bobot Prioritas
Luas lahan standar	0.56
Banyak perusahaan	0.26
Jumlah penduduk	0.12
Ketinggia wilayah	0.06

6. Menghitung nilai CW kriteria dan alternatif kriteria menggunakan persamaan (5).

Hasil CW kriteria dan alternatif kriteria dapat dilihat pada Tabel 21 dan 22.

Table 21. Nilai Composite Weight Kriteria

	BP	JP	LLS	KW	Total
BP	0.56	0.79	0.61	0.40	2.35
JP	0.18	0.26	0.37	0.28	1.10
LLS	0.11	0.09	0.12	0.17	0.49
KW	0.08	0.05	0.04	0.06	0.23

Table 22. Nilai Composite Weight Alternatif Kriteria

	LLS	BP	JP	KW	Total
LLS	0.52	0.60	0.60	0.39	2.12
BP	0.17	0.20	0.20	0.24	0.81
JP	0.17	0.20	0.20	0.24	0.81
KW	0.10	0.07	0.07	0.08	0.32

7. Melakukan uji konsistensi¹⁹.

Tahapan uji konsistensi pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

a) Menghitung nilai lamda kriteria dan alternatif kriteria menggunakan Persamaan (6).²⁰

Hasil perhitungan nilai lamda dapat dilihat pada Tabel 23 dan Tabel 24.

Table 23. Nilai Lamda Kriteria

Kriteria	Nilai Lamda (λ_i)
Banyak perusahaan	4.21
Jumlah penduduk	4.16
Luas lahan standar	4.02
Ketinggia wilayah	4.03

Table 24. Nilai Lamda Alternatif Kriteria

Kriteria	Nilai Lamda (λ_i)
Luas lahan standar	4.08
Banyak perusahaan	4.04
Jumlah penduduk	4.04
Ketinggia wilayah	4.02

b) Menghitung nilai lamda maksimal dengan menggunakan Persamaan (7) sehingga didapat nilai lamda maksimal kriteria adalah $\lambda_{maks} = 4.11$ dan lamda maksimal

alternatif kriteria adalah $\lambda_{maks} = 4.04$

c) Menghitung nilai CI menggunakan Persamaan (8), sehingga didapat nilai CI kriteria adalah $CI = 0.03$, dan nilai CI alternatif kriteria adalah $CI = 0.01$

d) Menghitung nilai CR menggunakan Persamaan (9), sehingga didapat nilai CR kriteria adalah $CR = 0.04$, dan nilai CR alternatif kriteria adalah $CR = 0.02$

Hasil perhitungan kriteria dan alternatif kriteria didapat nilai $CR \leq 0.1$. Maka hasil perhitungan kriteria dan alternatif kriteria dinyatakan konsisten. Proses perhitungan kemudian dilanjutkan dengan menghitung nilai perkalian bobot prioritas alternatif kriteria dengan bobot prioritas kriteria sebagai berikut :

- $hasilakhir = ((\text{bobot prioritas alternatif kriteria banyak perusahaan} \times \text{bobot prioritas kriteria banyak perusahaan}) + (\text{bobot prioritas alternatif kriteria jumlah penduduk} \times \text{bobot prioritas kriteria jumlah penduduk}) + (\text{bobot prioritas alternatif kriteria luas lahan standar} \times \text{bobot prioritas kriteria luas lahan standar}) + (\text{bobot prioritas alternatif kriteria ketinggian wilayah} \times \text{bobot prioritas kriteria ketinggian wilayah}))$
- $hasilakhir = ((0.20 \times 0.58) + (0.20 \times 0.27) + (0.52 \times 0.10) + (0.08 \times 0.05))$
- $hasilakhir = 0.12 + 0.05 + 0.05 + 0.00$
- $hasilakhir = 0.22$

Hasil perhitungan menggunakan metode AHP pada hutan kota tipe kawasan permukiman didapat nilai tertinggi pada Kecamatan Sidoarjo dengan $hasilakhir = 0.84$, untuk nilai terendah pada Kecamatan Krian dengan $hasilakhir = 0.21$.

Pada metode WSM dihitung dengan tahapan sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi bobot parameter dan atribut parameter yang digunakan dalam penyelesaian masalah. Menentukan nilai/bobot parameter dan atribut masing-

masing parameter yang dilakukan oleh seorang pakar. Dimana dalam hal ini Pihak DLHK Kabupaten Sidoarjo Bidang Pertamanan, bobot parameter dan bobot atribut parameter dapat dilihat pada Tabel 26 dan Tabel 27. Pemberian

bobot parameter dan atribut parameter suatu kecamatan akan mengacu atau menyesuaikan pada data lapangan atau data atribut dari Kecamatan Sidoarjo (Tabel 25).

Table 25. Data Atribut Kecamatan Sidoarjo

Kecamatan	Banyak Perusahaan	Jumlah Penduduk (jiwa)	Ketinggian Wilayah (meter)	Luas lahan standar (hektar)
Sidoarjo	13	228276	4	9.05

Table 26. Bobot Parameter Hutan Kota

Parameter	Nilai Bobot
Jumlah Penduduk	3
Ketinggian Wilayah	1
Banyak Perusahaan	2
Luas Lahan Standar	4

Table 27. Bobot Atribut Parameter Hutan Kota

Hutan Kota	Parameter	Range	Satuan	Keterangan	Bobot
Tipe kawasan permukiman	Jumlah penduduk	≤50	Jiwa	Tidak padat	5
		51-250	Jiwa	Kurang padat	6
		251-400	Jiwa	Cukup padat	7
		≥400	Jiwa	Sangat padat	8
Banyak perusahaan	Banyak perusahaan	1-2	Unit	Rendah	2
		3-7	Unit	Sedang	6
		8-11	Unit	Tinggi	9
Ketinggian wilayah	Ketinggian wilayah	0-3	Meter	Rendah	2
		4-10	Meter	Sedang	6
		11-25	Meter	Tinggi	8
Luas lahan standar	Luas lahan standar	≤25	Hektar	Tidak cocok	1
		≥25	Hektar	Cocok	8

2. Menghitung nilai WSM-Score menggunakan Persamaan (10).

$A_i = (\text{bobot parameter jumlah penduduk} \times \text{bobot atribut parameter jumlah penduduk kecamatan sidoarjo}) + (\text{bobot parameter ketinggian wilayah} \times \text{bobot atribut parameter ketinggian wilayah kecamatan sidoarjo}) + (\text{bobot parameter banyak perusahaan} \times \text{bobot atribut parameter banyak perusahaan kecamatan sidoarjo}) + (\text{bobot parameter luas lahan standar} \times \text{bobot$

atribut parameter luas lahan standar kecamatan sidoarjo).

$A_1 = ((4 \times 9) + (3 \times 8) + (2 \times 1) + (1 \times 6)) = 68$

3. Melakukan perangkingan nilai alternatif A_i . Proses perangkingan pada metode WSM dilakukan dengan mengurutkan nilai yang paling terbesar sampai dengan nilai yang terkecil. Dimana nilai paling besar menempati rangkin pertama, diikuti dengan nilai rangking berikutnya.

Hasil perhitungan menggunakan

metode WSM pada hutan kota tipe kawasan permukiman didapati nilai tertinggi pada Kecamatan Krian dengan nilai $A_i = 70$, untuk nilai terendah pada Kecamatan Prambon dengan nilai $A_i = 40$.

KESIMPULAN

Hasil perhitungan menggunakan metode AHP pada hutan kota tipe kawasan permukiman didapati 0 kecamatan tidak cocok, 17 kecamatan cocok, dan 1 kecamatan sangat cocok. Hasil perhitungan menggunakan metode WSM pada hutan kota tipe kawasan permukiman didapati 0 kecamatan tidak cocok, 7 kecamatan cocok, dan 11 kecamatan sangat cocok.

Hasil uji validasi metode AHP dan metode WSM dengan menggunakan Cohen's Kappa pada hutan kota tipe kawasan permukiman memiliki kekuatan kesepakatan "rendah" dengan nilai $K=0.07$.

Pengembangan penelitian lebih lanjut yaitu perlu adanya penambahan beberapa parameter lain seperti luas wilayah dan pencemaran udara dan juga perlu adanya uji coba penelitian dengan menggunakan metode lainnya yang mendukung dengan penggunaan parameter.

WEB-GIS KESESUAIAN LAHAN UNTUK PENGEMBANGAN HUTAN KOTA MENGGUNAKAN METODE MULTI-CRITERIA DECISION MAKING

ORIGINALITY REPORT

21%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

1	repository.its.ac.id Internet	231 words — 4%
2	newberkeley.wordpress.com Internet	69 words — 1%
3	eprints.umm.ac.id Internet	65 words — 1%
4	ojs.trigunadharma.ac.id Internet	62 words — 1%
5	adesahy.blogspot.com Internet	54 words — 1%
6	teknosi.fti.unand.ac.id Internet	50 words — 1%
7	documents.mx Internet	45 words — 1%
8	123dok.com Internet	38 words — 1%
9	ejournal.nusamandiri.ac.id Internet	36 words — 1%
10	www.scribd.com Internet	33 words — 1%

11	repository.usd.ac.id Internet	32 words — 1%
12	jurnal.stmik-amik-riau.ac.id Internet	32 words — 1%
13	repository.ub.ac.id Internet	29 words — 1%
14	eprints.uny.ac.id Internet	27 words — < 1%
15	repository.uin-suska.ac.id Internet	25 words — < 1%
16	issuu.com Internet	25 words — < 1%
17	media.neliti.com Internet	20 words — < 1%
18	Agustian Suseno, Sutrisno Sutrisno. "Penerapan Analitical Hirarchi Process (AHP) dalam Sistem Penilaian Kinerja Karyawan Sebagai Acuan Untuk Promosi Jabatan Di PT. XYZ", Jurnal Media Teknik dan Sistem Industri, 2020 Crossref	20 words — < 1%
19	pt.scribd.com Internet	20 words — < 1%
20	id.123dok.com Internet	18 words — < 1%
21	repository.bsi.ac.id Internet	17 words — < 1%
22	gilangoktobayu.blogspot.com Internet	17 words — < 1%
23	docplayer.info Internet	17 words — < 1%

24	jatim.bps.go.id Internet	14 words — < 1%
25	repositori.buddhidharma.ac.id Internet	13 words — < 1%
26	www.tnp2k.go.id Internet	12 words — < 1%
27	infolowongankerja.org Internet	11 words — < 1%
28	text-id.123dok.com Internet	10 words — < 1%
29	idoc.pub Internet	10 words — < 1%
30	repository.ipb.ac.id Internet	10 words — < 1%
31	happylibnet.com Internet	10 words — < 1%
32	es.scribd.com Internet	9 words — < 1%
33	maam13.files.wordpress.com Internet	9 words — < 1%
34	mitrakab.go.id Internet	9 words — < 1%
35	biodiversitas.mipa.uns.ac.id Internet	9 words — < 1%
36	repository.unpas.ac.id Internet	8 words — < 1%

37	rizkymawarni.blogspot.com Internet	8 words — < 1%
38	Eko Nur Fu'ad, Nurul Huda. "Prestasi Kerja Berbasis Kedisiplinan, Kemampuan Kerja dan Profesionalisme Pegawai UNISNU Jepara", <i>Media Ekonomi dan Manajemen</i> , 2018 Crossref	8 words — < 1%
39	www.ejurnal.stmik-budidarma.ac.id Internet	8 words — < 1%
40	Dennis Johanes Lesmana, Seng Hansun. "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Mobil dengan AHP-SAW", <i>Jurnal Teknologi Informasi Indonesia (JTII)</i> , 2020 Crossref	8 words — < 1%
41	repository.radenintan.ac.id Internet	8 words — < 1%
42	faisalzm10.blogspot.com Internet	8 words — < 1%
43	ojs.stiami.ac.id Internet	8 words — < 1%
44	garuda.ristekbrin.go.id Internet	8 words — < 1%
45	jurnal.untad.ac.id Internet	8 words — < 1%
46	Bella Carmenia Dwi Andini, Muhammad Hamka. "Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Pembiayaan Akad Mudharabah Menggunakan Metode Analytic Hierarchy Process dan Simple Additive Weighting", <i>Techno (Jurnal Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purwokerto)</i> , 2020 Crossref	6 words — < 1%
47	Maulida Purba, Marsono Marsono, Rina Mahyuni. "Menentukan Rujukan Rumah Sakit Terbaik Bagi Pasien BPJS Menggunakan Metode Weighted Sum Model (WSM)	6 words — < 1%

Pada Puskesmas", Jurasik (Jurnal Riset Sistem Informasi dan Teknik Informatika), 2018

Crossref

EXCLUDE QUOTES OFF
EXCLUDE
BIBLIOGRAPHY OFF

EXCLUDE MATCHES OFF