

Penentuan Kelayakan Kandang Sapi Menggunakan Metode AHP-TOPSIS (Studi Kasus: UPT Pembibitan Ternak dan Hijauan Makanan Ternak Singosari)

Edi Siswanto¹, Nurul Hidayat², Nurudin Santoso³

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya

Email: ¹edi.siswanto@live.com, ²ntayadih@ub.ac.id, ³nurudin.santoso@ub.ac.id

Abstrak

Kandang sapi disediakan untuk tempat berlindung terhadap cuaca serta membatasi ruang pergerakan sapi supaya proses penimbunan daging dan lemak pada sapi untuk memacu pertambahan bobot badan sapi. Selain itu, kandang sapi yang layak (bersih dan nyaman) dapat menghindarkan ternak sapi dari penyakit sehingga akan mendapatkan hasil ternak sapi yang maksimal. Permasalahan yang terjadi di UPT-PT dan HMT Singosari dalam menentukan kelayakan kandang sapi adalah efisiensi waktu digunakan dan sulitnya menentukan parameter kriteria dalam kelayakan kandang sapi. Solusi yang didapatkan yaitu menggunakan bantuan sistem cerdas yang membantu merekomendasikan penentuan kelayakan kandang sapi berdasarkan data dari UPT-PT dan HMT Singosari. Sistem dibuat dengan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan *Technique For Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) berbasis web. Metode AHP digunakan untuk mendapatkan nilai bobot setiap kriteria yang akan digunakan dalam tahapan pembobotan nilai preferensi setiap alternatif pada metode TOPSIS. *Output* sistem berupa ranking data alternatif berdasarkan nilai preferensinya. Pengujian dilakukan dengan merubah matriks perbandingan berpasangan pada sistem kemudian *output* sistem akan dicocokkan dengan data sebenarnya untuk mendapatkan tingkat akurasi sistem. Tingkat akurasi sistem yang didapatkan sebesar 84,8%.

Kata kunci: Kandang Sapi, AHP, TOPSIS

Abstract

Cowshed is provided to shelter cows from the unfavorable weather and confine the cows' mobility in such a way that the fattening process gives rise to the accelerated increase of the bodyweight. Besides, cowshed of decent quality which is clean and comfortable can prevent cows from disease organisms to achieve the maximum rearing result. The problems confronted UPT-PT and HMT in Singosari in determining the decency of cowshed comprise the time efficiency and the difficulty in determining the criteria parameter used to assess the decency of the cowshed. The solution thereto is to capitalize on an intelligent system which, on the basis of the data supplied by UPT-PT and HMT in Singosari, provides a recommended measure of determining decency. The system is created in web-based using Analytical Hierarchy Process (AHP) method and Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) method. The AHP method was employed to gain the weight value of each criterion to be used in stage of weighting which yielded the preference value for each alternative in the TOPSIS method. The system output is an alternative data ranking based on its preference value. Testing was conducted by altering the pairwise comparison matrix in terms of the system prior to the matching between the system output and the actual data to get the level of system accuracy. The level of accuracy of the system obtained is 84.8%.

Keywords: Cowshed, AHP, TOPSIS

1. PENDAHULUAN

UPT Pembibitan Ternak dan Hijauan Makanan Ternak wilayah Singosari Malang

merupakan badan pemerintah yang bertugas di bidang peternakan. UPT-PT dan HMT Singosari Malang adalah sebagian dari unit pelaksana teknis milik dinas peternakan yang bertugas di

bidang teknik pembibitan, pembiakan, budiaya ternak, hijauan makanan ternak, ketatausahaan dan pelayanan masyarakat. Menurut Petugas penyuluh lapangan (PPL) UPT-PT dan HMT Singosari Malang dalam kegiatan budidaya ternak sapi, salah satu poin penting yang harus diperhatikan adalah kelayakan penyediaan kandang sapi. Kandang sapi disediakan dengan tujuan untuk berlindung terhadap cuaca serta membatasi ruang pergerakan sapi supaya proses penimbunan daging dan lemak pada sapi memacu pertambahan bobot badan menjadi cepat (bptp-jambi, 2007).

Menurut pakar yang menangani konstruksi kandang terutama kandang sapi di UPT-PT dan HMT Singosari Malang, ada beberapa kriteria yang harus diperhatikan dalam pembuatan kandang sapi. Kriteria tersebut meliputi bahan bangunan, lokasi, peralatan, ukuran, serta sumber energi (air dan penerangan) kandang. Sekarang ini di UPT-PT dan HMT Singosari masih sedikit pakar yang menangani masalah kandang sapi. Dengan terbatasnya jumlah pakar kandang sapi dan kurangnya sosialisasi terhadap masyarakat terkait dengan kriteria yang harus dipertimbangkan dalam membangun kandang sapi yang layak, masyarakat menjadi kesulitan dalam menentukan suatu kandang sapi dapat dikatakan layak atau tidak. Tidak sedikit dari masyarakat atau peternak melakukan pengecekan terhadap kriteria dalam membuat kandang sapi yang layak masih dilakukan secara manual. Penentuan kelayakan kandang sapi yang dilakukan secara manual dengan cara mendatangi setiap kandang dan melakukan pendataan kandang secara langsung tentu saja akan membutuhkan banyak waktu bahkan biaya. Selain masalah keefisienan waktu, juga terkait banyaknya kriteria yang dipertimbangkan dalam penentuan kelayakan kandang sapi yang tepat dan akurat cukup sulit.

Sesuai dengan permasalahan keefisienan waktu dan kesulitan dalam mempertimbangkan kriteria kelayakan kandang sapi yang tepat dan akurat, maka diperlukan suatu sistem cerdas berbasis komputer yang dapat memberikan solusi perhitungan perbandingan antar kriteria kandang sapi untuk menentukan kandang sapi tersebut dikatakan layak atau tidak. Dengan adanya sistem penentuan kelayakan kandang sapi, diharapkan masyarakat atau peternak sapi bisa menilai apakah kandang sapi mereka dapat dikategorikan layak atau tidak sesuai dengan acuan kriteria yang digunakan pihak UPT-PT dan HMT Singosari. Pengembangan sistem

cerdas menggunakan metode AHP dan TOPSIS untuk pengolahan data serta keluaran yang dihasilkan.

Dalam pembuatan sistem cerdas untuk menentukan kelayakan kandang sapi, *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan *Technique For Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) dipilih sebagai metode pengambilan keputusan. Pemilihan metode AHP dikarenakan dalam pengambilan suatu keputusan akan melakukan perbandingan antar kriteria dalam suatu permasalahan dengan persepsi manusia, kemudian akan dilakukan uji konsistensi hasil perbandingan, sehingga dapat menghasilkan keputusan yang baik. Sedangkan untuk pemilihan metode TOPSIS dikarenakan metode TOPSIS merupakan salah satu bentuk metode pendukung keputusan dimana pemilihan alternatif adalah yang memiliki kedekatan dengan nilai kinerja terbaik (solusi ideal positif) dan nilai kinerja terburuk (solusi ideal negatif). Selain itu metode TOPSIS juga digunakan dalam perankingan nilai preferensi sebagai acuan nilai kelayakan. Proses penggabungan dua metode AHP dan TOPSIS dilakukan dengan penggunaan nilai bobot prioritas kriteria yang dihasilkan dengan metode AHP akan digunakan untuk perhitungan matriks bobot ternormalisasi alternatif terhadap kriteria pada perhitungan TOPSIS.

2. LANDASAN KEPUSTAKAAN

2.1. Analytical Hierarchy Process (AHP)

AHP merupakan salah satu metode yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty dalam pemecahan permasalahan pengambilan keputusan. Metode pengambilan sebuah keputusan dalam metode AHP adalah menguraikan masalah menjadi sebuah hirarki berdasarkan kriteria-kriteria yang digunakan.

Keunggulan metode AHP dalam pemecahan masalah pengambilan keputusan adalah:

- Memiliki hirarki yang terstruktur yang digunakan untuk penggambaran beberapa pemilihan kriteria sampai dengan alternatif (subkriteria) yang paling dalam.
- Menjaga nilai kevaliditasan dari setiap kriteria dan alternatif yang digunakan. pada tabel 1 menunjukkan skala penilaian perbandingan pasangan dalam metode AHP.

Tabel 1. Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan AHP

Intensitas Kepentingan	Keterangan
1	Kedua kriteria memiliki nilai sama pentingnya
3	Kriteria yang satu memiliki nilai sedikit penting dari kriteria yang lainnya
5	Kriteria yang satu memiliki nilai lebih penting dari kriteria yang lainnya
7	Kriteria yang satu memiliki nilai sangat penting dari kriteria lainnya
9	Satu kriteria mutlak penting daripada kriteria lainnya
2, 4, 6, 8	Nilai-nilai antara dua nilai toleransi yang berdekatan

- c. Mempunyai kualitas output yang dapat dipertanggungjawabkan keefektifannya.

2.2. Prosedur AHP

Prosedur dalam menggunakan metode AHP sebagai bantuan untuk memberikan solusi dalam memecahkan permasalahan adalah:

1. Mengidentifikasi permasalahan serta merancang sebuah solusi akan dicapai, kemudian membuat sebuah hirarki sesuai pokok permasalahan.
2. Menentukan tingkat prioritas kriteria.
 - a. Membuat perbandingan pasangan antar kriteria yang digunakan.
 - b. Elemen pada matriks perbandingan berpasangan diisi dengan angka untuk menggambarkan tingkat kepentingan antar kriteria.

3. Melakukan sintesis.

Proses yang dilakukan dalam melakukan sintesis dari keseluruhan kriteria yang digunakan adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan nilai hasil jumlah dari setiap kolom pada matriks.
 - b. Membagi nilai dari setiap kolom dengan nilai jumlah setiap kolom untuk menentukan normalisasi pada matriks.
 - c. Menjumlahkan nilai dari setiap baris pada matriks kemudian dibagi dengan banyaknya kriteria yang digunakan untuk menghasilkan nilai rata-rata.
4. Mengukur tingkat konsistensi.
Konsistensi sangat diperlukan dalam proses pengambilan keputusan. Proses yang dilakukan dalam mengukur tingkat konsistensi yaitu:

- a. Setiap nilai pada kolom pertama dikalikan dengan prioritas *relative* kriteria. Perhitungan dilakukan sampai dengan kriteria terakhir yang digunakan.
 - b. Setiap baris pada matriks nilainya dijumlahkan kemudian dibagi dengan prioritas *relative* sesuai kriteria.
 - c. Menentukan nilai λ maks dengan cara menjumlahkan hasil bagi (penjumlahan baris dibagi elemen prioritas *relative*) dengan total kriteria yang digunakan.
5. Melakukan perhitungan nilai *Consistency Index* (CI) menggunakan persamaan (1).

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

Notasi n = banyaknya kriteria.

6. Menghitung nilai Rasio Konsistensi/*Consistency Ratio* (CR) Menggunakan persamaan (2).

$$CR = CI/IR \quad (2)$$

Notasi: CR = *Consistency Ratio*.

CI = *Consistency Index*.

IR = *Index Ratio*.

Nilai dari *index Ratio* menyesuaikan dengan jumlah kriteria yang digunakan. Pada tabel 2 terdapat nilai *Index Ratio* yang telah disesuaikan berdasarkan jumlah kriteria yang digunakan.

Tabel 2. Nilai *Index Ratio*

N	1	2	3	4	5	6	7	8
IR	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41

7. Melakukan pengecekan terhadap nilai konsistensi. Perhitungan dinyatakan benar apabila nilai CR kurang dari 0,1 dan perhitungan dinyatakan salah apabila CR memiliki nilai lebih dari 0,1 yang mengharuskan perhitungan harus diulangi dari menentukan nilai nilai matriks perbandingan berpasangan (Kusrini, 2007).

2.3. Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

Menurut Yonn dan Hwan dengan ide dasarnya terhadap metode TOPSIS yang diperkenalkannya pada tahun 1981 menyatakan bahwa alternatif yang dipilih dan mempunyai

jarak terdekat dengan solusi ideal positif dan mempunyai jarak terjauh dari solusi ideal negatif. Persamaan (3) merupakan persamaan perhitungan matriks terhadap kriteria pada metode TOPSIS.

$$D = \begin{bmatrix} X_{11} & \cdots & X_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{m1} & \cdots & X_{mn} \end{bmatrix} \quad (3)$$

Notasi: D = Matriks

m = Alternatif

n = kriteria

X_{mn} = alternatif ke $-i$ dan kriteria ke- j

2.4. Prosedur TOPSIS

- 1) Menghitung nilai normalisasi matriks. Perhitungan normalisasi matriks dalam metode TOPSIS yang dinotasikan dengan r_{ij} dapat dihitung menggunakan persamaan (4).

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (4)$$

Nilai i dinyatakan dengan $1, 2, 3, \dots, m$; dan nilai j dinyatakan dengan $1, 2, 3, \dots, n$;

- 2) Menentukan nilai matriks normalisasi terbobot.

Perhitungan matriks normalisasi terbobot yang dinotasikan dengan V dapat menggunakan persamaan (5).

$$V = \begin{bmatrix} w_{11}r_{11} & \cdots & w_{1n}r_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{m1}r_{m1} & \cdots & w_{nm}r_{nm} \end{bmatrix} \quad (5)$$

Nilai i dinyatakan dengan $1, 2, 3, \dots, m$; dan nilai j dinyatakan dengan $1, 2, 3, \dots, n$;

- 3) Menghitung nilai solusi ideal positif dan solusi ideal negatif.

Notasi yang digunakan untuk merepresentasikan solusi ideal positif adalah A^+ dan solusi ideal negatif dinotasikan dengan A^- . Persamaan (6) digunakan untuk menentukan nilai solusi ideal positif dan persamaan (7) untuk menghitung nilai solusi ideal negatif.

$$A^+ = \{(\max v_{ij} | j \in J) | (\min v_{ij} | j \in J')\} \quad (6)$$

$$A^- = \{(\min v_{ij} | j \in J) | (\max v_{ij} | j \in J')\} \quad (7)$$

Notasi:

V_{ij} = elemen matriks V baris ke- i dan kolom ke- j
 J = kriteria dengan sifat *benefit* dan nilainya $1, 2, 3, \dots, n$

J' = kriteria dengan sifat *cost* dan nilainya $1, 2, 3, \dots, n$

- 4) Menghitung nilai *Separation Measure*.

Notasi yang digunakan untuk merepresentasikan *Separation Measure* solusi ideal positif adalah D^+ dan *Separation Measure* solusi ideal negatif dinotasikan dengan D^- . Persamaan (8) digunakan untuk menentukan nilai *Separation Measure* solusi ideal positif dan persamaan (9) nilai *Separation Measure* solusi ideal negatif.

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2} \quad (8)$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (9)$$

- 5) Menghitung nilai Preferensi.

Perhitungan nilai preferensi dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan (10).

$$V_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+} \quad (10)$$

- 6) Mengurutkan Pilihan.

Alternatif terbaik dan dapat dijadikan sebagai rekomendasi pemecahan permasalahan pengambilan keputusan dengan metode TOPSIS adalah alternatif dengan nilai preferensi paling besar.

3. METODOLOGI

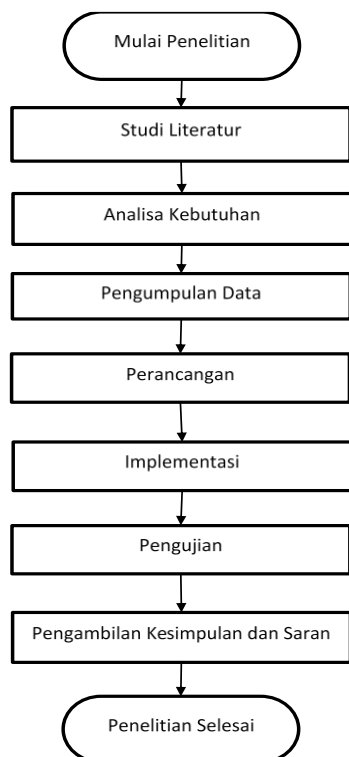
Metodologi dalam penelitian ini meliputi alur penelitian, data penelitian, serta algoritme yang digunakan untuk perancangan sistem menggunakan metode AHP dan TOPSIS.

3.1. Data Penelitian

Data penelitian ini menggunakan data kriteria dan data kandang dari UPT PT dan HMT Singosari. Adapun data pendukung yang diperlukan dalam sistem penentuan kelayakan kandang sapi menggunakan metode AHP-TOPSIS adalah:

- a. Data kandang meliputi bahan bangunan kandang, lokasi kandang, peralatan kandang, ukuran kandang, dan sumberenergi (air dan penerangan) kandang.
- b. Data kriteria meliputi kode kriteria, nama kriteria, dan atribut (cost atau benefit).
- c. Data nilai bobot kriteria.
- d. Data alternatif meliputi kode alternatif, dan nama alternatif.
- e. Data nilai bobot alternatif terhadap kriteria.

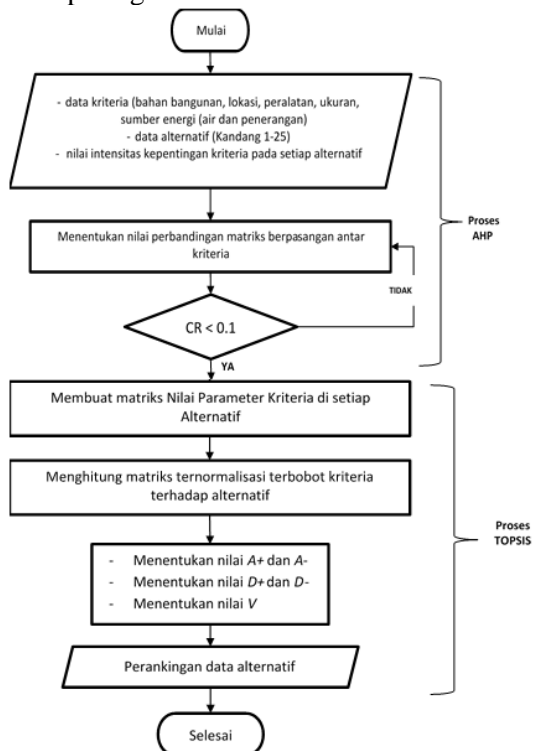
Alur penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian

3.2. Algoritme Sistem

Algoritme dari sistem yang dibangun dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Flowchart Sistem Penentuan Kelayakan Kandang Sapi Menggunakan AHP-TOPSIS

4.1. Analisis Sistem

Pada tabel 3 menunjukkan beberapa kriteria yang digunakan dalam menentukan kelayakan kandang sapi di UPT Pembibitan Ternak dan Hijauan Makanan Ternak Singosari.

Tabel 3. Kriteria Kelayakan Kandang Sapi

No	Kriteria	Nama Kriteria	Atribut
1	C1	Bahan Bangunan Kandang	Benefit
2	C2	Lokasi Kandang	Benefit
3	C3	Peralatan Kandang	Benefit
4	C4	Ukuran Kandang	Benefit
5	C5	Sumer Energi (Air dan Penerangan)	Benefit

Berdasarkan 5 kriteria yang digunakan UPT PT dan HMT SIngosari untuk menentukan kelayakan kandang sapi, setiap kriteria mempunyai parameter nilai masing-masing. Parameter nilai akan digunakan dalam perhitungan metode TOPSIS. Setiap kriteria akan dinilai dengan 1 sampai 100 dengan keterangan:

- 1-20 = Sangat Buruk
- 21-40 = Buruk
- 41-60 = Cukup
- 61-80 = Baik
- 81-100 = Sangat Baik

Tabel 4 menunjukkan skor parameter nilai dari setiap kriteria yang digunakan.

Tabel 4. Skor Parameter Nilai Kriteria

Kriteria	Parameter	Nilai
Bahan Bangunan Kandang	Bambu	36
	Kayu	54
	Kayu + beton	72
	Besi + beton	90
Lokasi Kandang	Menyatu dengan rumah	18
	Ada Jarak Dekat dengan rumah	54
	Kebun Khusus	90
Peralatan Kandang	Sesuai kebutuhan ternak	54
	Awet + Sesuai kebutuhan ternak	90
Ukuran Kandang	Terlalu sempit untuk beberapa ternak	54
	Sesuai dengan jumlah ternak	90
Sumber Energi	Listrik kurang + air lambat	18
	Listrik siap siaga + air lambat	54
	Listrik dan Air siap siaga	90

Identifikasi alternatif yang akan digunakan sebagai objek penilaian penentuan kelayakan kandang sapi. Dalam studi kasus penentuan kelayakan kandang sapi di UPT PT dan HMT

4. ANALISIS DAN PERANCANGAN

singosari malang menggunakan 25 data alternatif seperti pada tabel 5.

Tabel 5. Identifikasi Alternatif Kandang Sapi

No	Alternatif	Nama Alternatif
1	A001	Kandang 1
2	A002	Kandang 2
3	A003	Kandang 3
4	A004	Kandang 4
5	A005	Kandang 5
6	A006	Kandang 6
7	A007	Kandang 7
8	A008	Kandang 8
9	A009	Kandang 9
10	A010	Kandang 10
11	A011	Kandang 11
12	A012	Kandang 12
13	A013	Kandang 13
14	A014	Kandang 14
15	A015	Kandang 15
16	A016	Kandang 16
17	A017	Kandang 17
18	A018	Kandang 18
19	A019	Kandang 19
20	A020	Kandang 20
21	A021	Kandang 21
22	A022	Kandang 22
23	A023	Kandang 23
24	A024	Kandang 24
25	A025	Kandang 25

4.2. Perhitungan AHP

Perhitungan AHP dimulai dengan menentukan matriks perbandingan berpasangan setiap kriteria seperti pada tabel 6.

Tabel 6. Matriks Perbandingan Berpasangan AHP

KRITERIA	C1	C2	C3	C4	C5
C1	1.00	5.00	3.00	5.00	2.00
C2	0.20	1.00	0.25	4.00	0.50
C3	0.33	4.00	1.00	5.00	1.00
C4	0.20	0.25	0.20	1.00	0.50
C5	0.50	2.00	1.00	2.00	1.00
Total	2.23	12.25	5.45	17.00	5.00

Selanjutnya melakukan normalisasi matriks perbandingan berpasangan dan menghitung nilai bobot prioritas setiap kriteria yang hasilnya dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil perhitungan normalisasi matriks dan nilai bobot prioritas

	C1	C2	C3	C4	C5	Bobot Prioritas
C1	0.448	0.408	0.550	0.294	0.400	0.420
C2	0.090	0.082	0.046	0.235	0.100	0.110
C3	0.149	0.327	0.183	0.294	0.200	0.231
C4	0.090	0.020	0.037	0.059	0.100	0.061

	C1	C2	C3	C4	C5	Bobot Prioritas
C5	0.224	0.163	0.183	0.118	0.200	0.178
Jml	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Setelah mendapatkan nilai bobot prioritas tiap kriteria, selanjutnya menentukan nilai vektor bobot setiap kriteria untuk melanjutkan perhitungan mencari nilai λ_{max} . Hasil nilai vektor bobot tiap kriteria dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Nilai Vektor Bobot tiap Kriteria

Kriteria	Vektor bobot
Bahan Bangunan	2.325
Lokasi	0.585
Peralatan	1.296
Ukuran	0.308
Sumber Energi	0.962

Selanjutnya perhitungan untuk mencari nilai λ_{max} adalah:

$$\lambda_{max} = \frac{\left(\frac{2.325}{0.420}\right) + \left(\frac{0.585}{0.110}\right) + \left(\frac{1.296}{0.231}\right) + \left(\frac{0.308}{0.061}\right) + \left(\frac{0.962}{0.178}\right)}{5} = 5.380$$

Setelah didapatkan nilai λ_{max} , selanjutnya menghitung nilai CI menggunakan persamaan (1) dan menghitung nilai CR menggunakan persamaan (2).

$$CI = \frac{5.380 - 5}{5 - 1} = 0.095$$

$$CR = \frac{CI}{IR} = \frac{0.095}{1.12} = 0.085$$

Berdasarkan hasil nilai CR yang didapat yang apabila hasil nilai $CR < 0.1$ maka nilai perbandingan berpasangan sudah benar dan konsisten. Proses perhitungan selanjutnya adalah menggunakan metode TOPSIS.

4.3. Perhitungan TOPSIS

Tahapan pertama dalam perhitungan menggunakan metode TOPSIS adalah membuat matriks analisis nilai alternatif pada setiap kriteria berdasarkan data ahli. Matriks analisis data ahli kelayakan kandang dapat dilihat pada tabel 9. Data yang ditampilkan hanya beberapa data saja dari keseluruhan 25 data.

Tabel 9. Tingkat kepentingan Alternatif terhadap kriteria

Tingkat Kepentingan	C1	C2	C3	C4	C5
A001	90	54	54	90	54
A002	36	54	54	54	54
A003	90	54	90	90	54
A025	54	54	54	54	90

Setelah didapatkan nilai tingkat kepentingan alternatif pada setiap kriteria, selanjutnya dilakukan normalisasi sesuai dengan persamaan (4). Hasil matriks normalisasi TOPSIS dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Matriks ternormalisasi dengan perhitungan TOPSIS

Ternormalisasi	C1	C2	C3	C4	C5
A001	0.262	0.196	0.159	0.249	0.166
A002	0.121	0.196	0.159	0.159	0.166
A003	0.262	0.196	0.249	0.249	0.166
A025	0.168	0.196	0.159	0.159	0.260

Tahapan selanjutnya menentukan matriks normalisasi terbobot menggunakan persamaan (5). Matriks normalisasi terbobot menggunakan hasil nilai bobot prioritas yang sudah didapatkan pada perhitungan AHP sebelumnya. Hasil untuk matriks normalisasi terbobot ditunjukkan pada tabel 11.

Tabel 11. Matriks Normaslisasi terbobot TOPSIS

Normalisasi Terbobot	C1	C2	C3	C4	C5
A001	0.110	0.022	0.037	0.015	0.030
A002	0.051	0.022	0.037	0.010	0.030
A003	0.110	0.022	0.057	0.015	0.030
A025	0.070	0.022	0.037	0.010	0.046

Tahapan selanjutnya menghitung nilai solusi ideal positif menggunakan persamaan (6) dan nilai solusi ideal negatif menggunakan persamaan (7). Hasil perhitungan untuk nilai solusi ideal positif dan nilai solusi ideal negatif adalah seperti pada tabel 12.

Tabel 12. Nilai solus ideal positif dan nilai solusi ideal negatif

	C1	C2	C3	C4	C5
A+	0.110	0.034	0.057	0.015	0.046
A-	0.051	0.009	0.037	0.010	0.013

Tahapan selanjutnya adalah menentukan nilai *separation mearure* menggunakan persamaan (8) dan persamaan (9). Hasil untuk perhitungan nilai separation measure adalah seperti pada tabel 13.

Tabel 13. Nilai *Separation Measure*

Alternatif	D+	D-
A001	0.029	0.063
A002	0.066	0.021
A003	0.021	0.066
A025	0.047	0.041

Tahapan terakhir dalam perhitungan menggunakan metode TOPSIS adalah menghitung nilai preferensi berdasarkan persamaan (10). Setelah didapatkan nilai preferensi, selanjutnya dibuat *ranking* data alternatif yang dalam permasalahan penelitian ini adalah untuk menentukan tingkat kelayakan kandang sapi. Hasil perhitungan nilai preferensi dan *ranking* data alternatif dapat dilihat pada tabel 14.

Tabel 14. Ranking nilai preferensi dan kelayakan kandang sapi

Alternatif	Nilai Preferensi (V)	Ranking	Kelayakan
A019	0.933	1	Layak
A013	0.852	2	Layak
A004	0.800	3	Layak
A003	0.762	4	Layak
A001	0.684	5	Layak
A014	0.642	6	Layak
A011	0.635	7	Layak
A005	0.629	8	Layak
A007	0.603	9	Layak
A022	0.566	10	Layak
A021	0.535	11	Layak
A009	0.520	12	Layak
A020	0.511	13	Layak
A017	0.506	14	Layak
A025	0.465	15	Layak
A008	0.465	16	Layak
A016	0.432	17	Layak
A023	0.402	18	Layak
A018	0.358	19	Tidak Layak
A006	0.355	20	Tidak Layak
A010	0.316	21	Tidak Layak
A012	0.291	22	Tidak Layak
A015	0.258	23	Tidak Layak
A002	0.238	24	Tidak Layak
A024	0.148	25	Tidak Layak

Berdasarkan tabel 14 menunjukkan urutan data kandang berdasarkan nilai preferensi terbesar. Alternatif dengan kode A023 menjadi batas tingkat kelayakan sesuai dengan kesepakatan ahli di UPT Pembibitan Ternak dan Hijauan Makanan Ternak Singosari.

5. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

5.1. Implementasi Sistem

Sistem dibangun dengan Bahasa pemrograman PHP dan menghasilkan bentuk *web-base* hasil implementasi yang menampilkan proses akhir dari sistem yaitu perbandingan data alternatif dapat dilihat pada gambar 3.

Alternatif	Nilai Preferensi	Rank
A001-Kandang 1	0.004	1
A002-Kandang 2	0.238	24
A003-Kandang 3	0.762	4
A004-Kandang 4	0.8	3
A005-Kandang 5	0.631	8
A006-Kandang 6	0.355	20
A007-Kandang 7	0.402	9
A008-Kandang 8	0.465	16
A009-Kandang 9	0.32	12
A010-Kandang 10	0.354	21
A011-Kandang 11	0.637	7
A012-Kandang 12	0.29	22
A013-Kandang 13	0.853	2
A014-Kandang 14	0.642	6
A015-Kandang 15	0.257	23
A016-Kandang 16	0.432	17

Gambar 3. Tampilan Menu Perhitungan

5.2. Pengujian Tingkat Akurasi

Tahap pengujian akurasi dilakukan dengan mencocokkan hasil keluaran pada sistem dengan data sebenarnya dari ahli untuk mengetahui seberapa banyak kecocokan antara keluaran data sistem dengan data ahli. Dalam penelitian penentuan kandang sapi ini dilakukan sebanyak 5 kali pengujian dengan data yang berbeda dan nilai $CR < 0,1$ yang berbeda. Dari kelima percobaan data tersebut akan dibuat persentase kecocokan setiap satu kali percobaan kemudian dilakukan rata-rata dari kelima persentase kecocokan pengujian yang dilakukan.

Pada tabel 15 menunjukkan rincian nilai λ_{max} , CI , CR pada setiap pengujian menggunakan matriks yang sudah diubah.

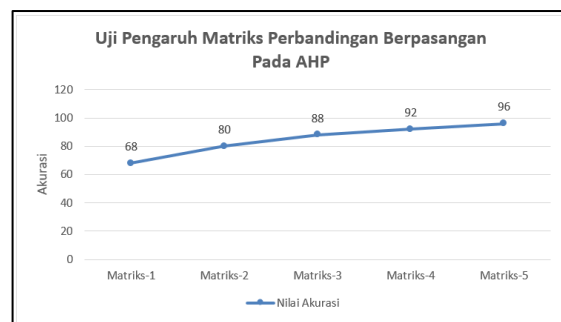
Tabel 16. nilai λ_{max} , CI , CR pada setiap pengujian

Pengujian Matriks Ke	Nilai λ_{max}	Nilai CI	Nilai CR	Hasil Uji (%)
Satu	5,23169	0,05792	0,05172	68%
Dua	5,32408	0,08102	0,07234	80%
Tiga	5,35928	0,08982	0,08020	88%
Empat	5,39391	0,09848	0,08793	92%
Lima	5,39982	0,09995	0,08924	96%

Sistem dibatasi dengan hasil pertimbangan berdasarkan data sebenarnya yaitu apabila nilai preferensi \geq nilai preferensi pada alternatif Kandang 23 (A023), maka kandang sapi dianggap layak. Dan apabila nilai preferensi alternatif $<$ nilai preferensi alternatif Kandang 23

(A023), maka kandang sapi dianggap tidak layak. Berdasarkan tabel 19 hasil pengujian yang didapatkan dengan hasil akurasi hasil uji tertinggi sebesar 96%.

Pada gambar 4 menunjukkan grafik yang merepresentasikan 5 pengujian menggunakan matriks yang berbeda.



Gambar 4. Grafik Hasil Pengujian berdasarkan matriks yang berbeda

Sehingga jika dihitung rata-rata dari 5 pengujian tersebut, maka tingkat akurasi yang dimiliki sistem sebesar 84,8%.

5.3. Pengujian Sensitivitas Parameter

Pengujian sensitivitas parameter dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan persentase tingkat sensitivitas setiap parameter (kriteria) yang digunakan. Penilaian terhadap tingkat sensitivitas dapat dilihat pada perubahan nilai setiap parameter kriteria. Pengujian sensitivitas parameter dilakukan dengan merubah point setiap parameter kriteria ditingkatkan sebesar 10 poin kemudian akan dilakukan perbandingan hasil awal dengan hasil setelah dilakukan penambahan poin setiap parameter.

Hasil nilai persentase perubahan sensitivitas setiap parameter kriteria yang digunakan. Penentuan nilai didasarkan pada nilai maksimal dari prioritas kriteria awal dan nilai prioritas kriteria yang sudah ditambahkan 10 point. Hasil persentase perubahan yang didapat adalah seperti pada tabel 16.

Tabel 16. Sensitivitas Setiap Parameter Kriteria

KRITERIA	Nilai MAX	Persentase Perubahan
Bahan Bangunan Kandang	0.342	0.0147 %
Lokasi Kandang	0.521	0.0347 %
Peralatan Kandang	0.610	0.0152 %
Ukuran Kandang	0.610	0.0152 %
Sumber Energi	0.521	0.0347 %

6. KESIMPULAN

Berdasarkan Hasil dari Bab Metodologi, Analisis dan Perancangan, serta Bab Implementasi dan Pengujian, maka kesimpulan yang didapat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penggunaan gabungan metode AHP dan TOPSIS dapat digunakan sebagai Metode Penyelesaian dalam penelitian “Penentuan Kelayakan Kandang Sapi” dengan hasil rata-rata akurasi sebesar 84,8% dari 5 pengujian dengan uji pengaruh matriks perbandingan berpasangan.
2. Hasil uji kecocokan data hasil keluaran sistem dengan keputusan data sebenarnya menghasilkan tingkat kecocokan paling rendah pada pengujian pertama pada matriks perbandingan berpasangan ke-1 dengan nilai $\lambda_{\max} = 5,23169$ nilai CR = 0,05172 nilai CI = 0,05792 menghasilkan tingkat kecocokan sebesar 68% dengan kecocokan sebanyak 17 data dari 25 data. Sedangkan tingkat kecocokan tertinggi dihasilkan pada pengujian matriks perbandingan berpasangan ke-5 dengan nilai $\lambda_{\max} = 5,39982$ nilai CI = 0,09995 nilai CR = 0,08924 menghasilkan tingkat kecocokan sebesar 96% dengan kecocokan sebanyak 24 data dari 25 data.
3. Hasil pengujian sensitivitas parameter menghasilkan nilai persentase 0.0341 % sebagai nilai sensitivitas tertinggi yang terdapat pada kriteria lokasi kandang dan sumber energi.

DAFTAR PUSTAKA

- BPTP-JAMBI. 2007. *Manajemen Pengelolaan Penggemukan Sapi Potong*. Jambi.
- Daihani, Dadan Umar. 2001. *Komputerisasi Pengambilan Keputusan*. Jakarta: Elex Media Komputindo
- Fitria, Yeni. 2011. *Sistem pendukung Keputusan Pemilihan Karyawan Berprestasi Menggunakan Metode AHP dan TOPSIS (Studi Kasus: PT. Mitra Beton Mandiri)*. Pekanbaru, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
- Kosasi, Sandy. 2002. *Sistem Penunjang Keputusan (Decision Support System)*. Pontianak.
- Kusrini. 2007. *Konsep dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Andi
- Manurung, Pangeran. 2010. *Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Penerima Beasiswa dengan Metode AHP dan TOPSIS*. Medan, Universitas Sumatera Ura
- Rika yunitarini. *TOPSIS (Technique For Others Reference by Similarity to Ideal Solution)*. www.liyantanto.files.wordpress.com/2009/09/ahp-dantopsis1.ppt. Diakses tanggal 28 September, 2017
- Serkan Ballý dan Serdar Korukođlu. 2009. *Operating System Selection Using Fuzzy AHP And TOPSIS Methods*. www.asr.org.tr/pdf/Vol14No2p119.pdf. Diakses Tanggal 28 September 2017
- S. Mahmoodzadeh. 2007. *Project Selection by Using Fuzzy AHP and TOPSIS Technique*. www.waset.org/journals/waset/v30/v30-64.pdf. Diakses Tanggal 28 September 2017
- Supriyono, 2013, *Sistem Penunjang Keputusan (SPK) Pemilihan Sepeda Motor Menggunakan Metode AHP*, Kudus, Universitas Muria Kudus.
- Suryadi, Kadarsah dan Rahmadhani. 1998. *Sistem Pendukung Keputusan*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya
- Suryani, Retno Dra. 2016. *Outlook Daging Sapi*. Jakarta, Pusat Data dan Siste Informasi Pertanian Sekjen Kementerian Pertanian