

## Implementasi TOPSIS pada Sistem Rekomendasi Tempat Pembelian Sayuran Organik di Malang Berbasis Lokasi

Usman Adi Nugroho<sup>1</sup>, Ratih Kartika Dewi<sup>2</sup>, Marji<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya  
Email: <sup>1</sup>usmanadi@student.ub.ac.id, <sup>2</sup>ratihkartikad@ub.ac.id, <sup>3</sup>marji@ub.ac.id

### Abstrak

Di Kota Malang sayuran organik dapat ditemukan di berbagai tempat seperti supermarket, toko sayuran organik, dan kelompok tani. Harga dan jenis sayuran tidak jarang berbeda diantara satu tempat dengan tempat lainnya. Dengan banyaknya tempat yang menjual sayur organik, banyak orang yang tidak tahu dan bingung dalam menentukan tempat yang sesuai dengan keinginannya. Untuk mengatasi masalah tersebut, maka pada penelitian ini dibangun sistem rekomendasi tempat pembelian sayuran organik di Malang berbasis lokasi. Sistem yang dibangun berbentuk aplikasi android karena hampir seluruh lapisan masyarakat sudah menggunakan perangkat android, serta perangkat android memiliki sensor GPS (Global Positioning System) yang dapat digunakan untuk mengetahui lokasi pengguna perangkat android. Dalam menentukan tempat rekomendasi, sistem menggunakan metode TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) dengan empat kriteria yaitu, jarak, harga, jumlah jenis sayur, dan rating. Berdasarkan pengujian black box, didapatkan hasil bahwa sistem telah sesuai dengan fungsional dan memiliki presentase 100% valid. Pada pengujian validasi algoritma dilakukan pencocokan antara perhitungan manual metode TOPSIS dengan hasil dari sistem, dan hasilnya sistem 100% cocok dengan perhitungan manual. Pengujian yang terakhir adalah rank consistency, yaitu dengan membandingkan hasil rekomendasi dari 5 alternatif dengan hasil rekomendasi 6 alternatif. Hasil dari pengujian rank consistency menunjukkan bahwa implementasi metode TOPSIS pada sistem rekomendasi tempat pembelian sayuran organik di Malang memiliki hasil yang konsisten.

**Kata kunci:** sayur organik, topsis, rank consistency, sistem pendukung keputusan

### Abstract

*In Malang City, organic vegetables can be found in various places such as supermarkets, organic vegetable stores, and farmer groups. Prices and types of vegetables differ from one place to another. Due to many places that sell organic vegetables, people are confused to determine organic vegetable stores. To solve this matter, the researcher built a recommendation system for organic vegetable shop in Malang based on location. The system is built in the form of an android application because many people have used an android device, and an android device has a GPS (Global Positioning System) sensor that can be used to find out the location of an android user. In determining the place of recommendation, the system uses the TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) method with four criteria, namely, distance, price, variety of vegetables, and rating. Based on black box testing, the result shows that the system has 100% valid functionality. In testing algorithm validation, a matching between the manual calculation of the TOPSIS method and the results of the system has been done, and the results are the system 100% compatible with manual calculations. The last test is rank consistency by comparing the recommendations from 5 alternative and the recommendation from 6 alternative. The results of rank consistency testing show that the implementation of the TOPSIS method on the recommendation system for organic vegetable shop in Malang has consistent results.*

**Keywords:** organic vegetables, topsis, rank consistency, decision support system

## 1. PENDAHULUAN

Sayuran organik adalah sayuran yang dibudidayakan dengan metode pertanian organik dimana menghindari penggunaan unsur-unsur kimia seperti pestisida sintetis dan pupuk sintetis. Selain bebas dari unsur-unsur kimia, sayuran organik juga memiliki gizi yang tinggi dibandingkan dengan sayuran konvensional. Biasanya sayuran organik dipilih masyarakat sebagai pengganti sayuran konvensional yang menggunakan pestisida sintetis (Mayrowani, 2012).

Sayuran organik, rata-rata memiliki konsentrasi antioksidan yang lebih tinggi dan konsentrasi logam beracun yang lebih rendah dibandingkan sayuran konvensional. Sayuran organik juga memiliki residu pestisida yang lebih rendah daripada sayuran konvensional (Volakakis et al., 2014).

Sayuran organik di Kota Malang dapat ditemukan di berbagai tempat seperti supermarket, toko sayuran organik, dan kelompok tani di Malang. Harga dan jenis sayuran tidak jarang berbeda diantara satu tempat dengan tempat lainnya. Karena banyaknya jumlah tempat yang menjual sayuran organik dan minimnya informasi mengenai tempat yang menjual sayur organik di Malang, maka perlu adanya sistem yang dapat memberikan rekomendasi tempat pembelian sayuran organik di Malang agar konsumen bisa memilih tempat membeli sayuran organik yang tepat.

Untuk mendapatkan daftar peringkat dalam mencari rekomendasi tempat pembelian sayuran organik, maka digunakanlah metode TOPSIS. TOPSIS dipilih karena alternatif yang terpilih tidak hanya dekat dengan solusi ideal positif, tetapi alternatif yang dipilih juga berdasarkan jarak terjauh dengan solusi ideal negatif. TOPSIS juga memiliki perhitungan yang tidak terlalu rumit, gampang dimengerti, memiliki komputasi yang efektif, dan dapat menentukan nilai tiap alternatif dengan perhitungan yang mudah (Maharani, Hatta and Merdiko, 2014).

Metode TOPSIS sudah sering digunakan oleh peneliti sebagai metode pendukung keputusan. Pada penelitian dengan topik judul "Sistem Pendukung Keputusan Rekomendasi Pemilihan Mobil Bekas Dengan Menggunakan Metode TOPSIS" (Arifin, 2015). Hasilnya, metode TOPSIS berhasil diimplementasikan dengan memasukkan enam kriteria. Sistem yang

dibuat berhasil membantu pengguna dalam menentukan mobil bekas yang ingin dibeli.

Berdasarkan uraian permasalahan diatas, maka peneliti ingin mengembangkan sebuah sistem rekomendasi tempat pembelian sayuran organik di sekitar kota malang berbasis lokasi menggunakan metode TOPSIS. Sistem ini akan menampilkan daftar tempat pembelian sayuran organik, informasi lokasi, dan rute menuju lokasi.

## 2. METODE TECHNIQUE FOR ORDER PREFERENCE BY SIMILARITY TO IDEAL SOLUTION (TOPSIS)

TOPSIS dikembangkan oleh Hwang Hoon pada tahun 1981. Metode ini berdasarkan pada konsep dimana solusi alternatif harus memiliki jarak Euclidean terpendek dari solusi ideal positif dan memiliki jarak terjauh dari solusi ideal negatif (Gupta and Singh, 2017).

Pada dasarnya prosedur mendapatkan solusi menggunakan TOPSIS sebagai berikut (Dewi, Ananta dan Fanani, 2018).

1. Membuat matriks keputusan ternormalisasi menggunakan rumus :

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}};$$

$r_{ij}$  = Hasil normalisasi matriks keputusan R  
 $i = 1, 2, \dots, m$   
 $j = 1, 2, \dots, n$

2. Membuat matriks keputusan ternormalisasi terbobot dengan bobot  $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)$  dengan rumus :

$$V = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & \dots & w_n r_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ w_1 r_{m1} & \dots & w_n r_{mn} \end{bmatrix};$$

$i = 1, 2, \dots, m$   
 $j = 1, 2, \dots, n$

3. Menentukan matriks solusi ideal positif ( $A^+$ ) dan negatif ( $A^-$ ) dengan rumus:

$$A^+ = \{(\max V_{ij} | j \in J)(\min V_{ij} | j \in J'), i = 1, 2, 3, \dots, m\} = \{V_1^+, V_2^+, \dots, V_m^+\}$$

$$A^- = \{(\max V_{ij} | j \in J)(\min V_{ij} | j \in J'), i = 1, 2, 3, \dots, m\} = \{V_1^-, V_2^-, \dots, V_m^-\}$$

$V_{ij}$  = Elemen matriks  $V$  –  $i$  baris dan  $j$  kolom

$J = \{i = 1, 2, \dots, m \text{ dan } j \text{ termasuk kriteria } benefit\}$

$J^* = \{j = 1, 2, \dots, n \text{ dan } j \text{ termasuk kriteria } cost\}$

4. Jarak antara  $A_i$  terhadap solusi ideal positif menggunakan rumus:

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2};$$

Dimana  $i = 1, 2, \dots, m$

5. Jarak alternatif  $A_i$  terhadap solusi ideal negatif menggunakan rumus:

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2};$$

Dimana  $i = 1, 2, \dots, m$

6. Menentukan kedekatan alternatif dengan solusi ideal menggunakan rumus:

$$C_i^+ = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^+};$$

Dimana

$$0 < C_i^+ < 1$$

$i = 1, 2, \dots, m$

7. Urutan peringkat alternatif dapat ditentukan berdasarkan nilai  $C_i^+$ . Alternatif dengan nilai  $C_i^+$  tertinggi menjadi peringkat pertama, sedangkan alternatif dengan nilai  $C_i^+$  terendah menjadi peringkat terakhir:

### 3. RANK CONSISTENCY

Rank consistency adalah cara pengujian dengan mengubah data kriteria atau alternatif. Pengujian ini digunakan untuk mengetahui tingkat konsistensi suatu algoritma dengan melihat hasil keluarannya apakah tetap konsisten atau berbeda setelah terjadi perubahan data alternatif atau kriteria (Rodrigues et al., 2014)

## 4. METODOLOGI

Metodologi membahas mengenai metode yang digunakan pada penyusunan laporan penelitian. Terdapat beberapa metode yang akan dijelaskan, seperti: subjek penelitian, strategi

penelitian, metode pengumpulan data, lokasi penelitian, metode pengembangan, dan peralatan pendukung.

### 4.1. Strategi penelitian

Dalam penelitian ini dilakukan strategi penelitian berupa studi literatur. Studi literatur digunakan untuk membantu peneliti dalam mempelajari teori yang dipakai pada laporan penelitian ini. Konsep-konsep teori didapatkan dari penelitian-penelitian sebelumnya, jurnal, paper, e-book yang berkaitan dengan skripsi ini.

### 4.2. Subjek Penelitian

Dalam pengerjaan penelitian ini subjek yang digunakan adalah tempat yang menjual sayur organik seperti supermarket, toko sayur organik, dan kelompok tani organik yang bertempat di sekitar Malang.

### 4.3. Lokasi Penelitian

Penelitian sistem rekomendasi tempat pembelian sayuran organik dilakukan di Kota Malang. Data yang digunakan pada penelitian ini berasal dari tempat-tempat yang menjual sayur organik dan bertempat di Kota Malang.

### 4.4. Metode Pengumpulan Data

Data didapatkan dengan melakukan wawancara dan survei ke lokasi tempat pembelian sayuran organik. Wawancara dilakukan untuk bisa memperoleh data tempat pembelian sayuran organik yang akan diproses oleh sistem dengan metode TOPSIS untuk mendapatkan hasil rekomendasi tempat pembelian sayuran organik. Data-data yang dikumpulkan meliputi nama tempat pembelian sayuran organik, alamat, daftar sayuran yang dijual, koordinat lokasi (latitude dan longitude), harga setiap sayuran.

### 4.5. Metode Pengembangan Sistem

Dalam membangun sistem rekomendasi tempat pembelian sayur organik, peneliti menggunakan model *waterfall*. *Waterfall* memiliki urutan dalam proses penerapannya, yaitu: fase analisis kebutuhan, desain, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan.

## 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Terdapat 3 jenis pengujian pada sistem rekomendasi tempat pembelian sayuran organik

di Malang, yaitu:

### 5.1. Pengujian Fungsional

Pada tahap pengujian fungsional dilakukan pengujian black box. Pengujian blackbox dilakukan dengan membandingkan setiap fungsionalitas yang sudah diimplementasikan kedalam sistem dengan perancangan fungsionalitas yang sudah dibuat. Berikut hasil pengujian fungsional yang ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Fungsional

| Nomor Kasus Uji | Hasil yang Diharapkan  | Hasil yang Didapatkan  | Status |
|-----------------|--|--|--------|
| KUF-001         | Sistem dapat menampilkan form input bobot kriteria yang dapat diisi oleh pengguna dan sistem dapat menyimpannya.               | Sistem dapat menampilkan form input bobot kriteria yang dapat diisi oleh pengguna dan sistem dapat menyimpannya.               | Valid  |
| KUF-002         | Sistem menampilkan daftar alternatif dan pengguna dapat memilih alternatif untuk disimpan kedalam sistem.                      | Sistem menampilkan daftar alternatif dan pengguna dapat memilih alternatif untuk disimpan kedalam sistem.                      | Valid  |
| KUF-003         | Sistem dapat menampilkan halaman ringkasan yang berisi nilai bobot kriteria dan alternatif yang sudah dimasukkan oleh pengguna | Sistem dapat menampilkan halaman ringkasan yang berisi nilai bobot kriteria dan alternatif yang sudah dimasukkan oleh pengguna | Valid  |
| KUF-004         | Sistem dapat menampilkan halaman rekomendasi yang berisi daftar peringkat rekomendasi tempat pembelian sayuran organik.        | Sistem dapat menampilkan halaman rekomendasi yang berisi daftar peringkat rekomendasi tempat pembelian sayuran organik.        | Valid  |

|         |   |   |       |
|---------|---|---|-------|
| KUF-005 | Sistem menampilkan informasi lokasi alternatif berupa peta, nama tempat, rating, alamat, jenis sayur dan harga rata-rata sayur organik yang dijual. | Sistem menampilkan informasi lokasi alternatif berupa peta, nama tempat, rating, alamat, jenis sayur dan harga rata-rata sayur organik yang dijual. | Valid |
| KUF-006 | Sistem dapat membuka aplikasi google maps yang menampilkan rute menuju lokasi tempat pembelian sayuran organik.                                     | Sistem dapat membuka aplikasi google maps yang menampilkan rute menuju lokasi tempat pembelian sayuran organik.                                     | Valid |

### 5.2. Pengujian Validasi Algoritma

Pengujian validasi algoritma dilakukan dengan membandingkan hasil daftar peringkat perhitungan manual dengan hasil daftar peringkat dari sistem. Jika daftar peringkat dari perhitungan sistem memiliki hasil yang sama dengan daftar peringkat perhitungan manual, maka dapat dikatakan bahwa metode TOPSIS berhasil diimplementasikan pada sistem. Berikut hasil pengujian fungsional yang ditampilkan pada Tabel 2.

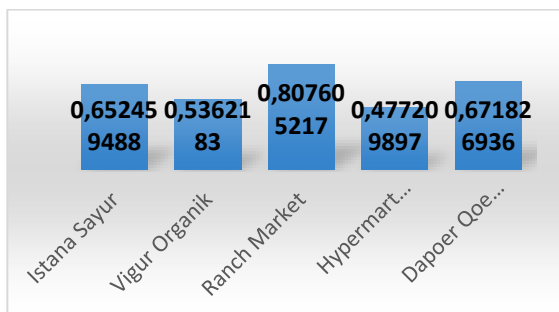
Tabel 2. Hasil Pengujian Validasi Algoritma

| No | Hasil Perhitungan       |                         | Status |
|----|-------------------------|-------------------------|--------|
|    | Sistem                  | Manual                  |        |
| 1. | Ranch Market            | Ranch Market            | Valid  |
| 2. | Dapoer Qoe Kedungkalang | Dapoer Qoe Kedungkalang | Valid  |
| 3. | Istana Sayur            | Istana Sayur            | Valid  |
| 4. | Vigur Organik           | Vigur Organik           | Valid  |
| 5. | Hypermart Matos         | Hypermart Matos         | Valid  |

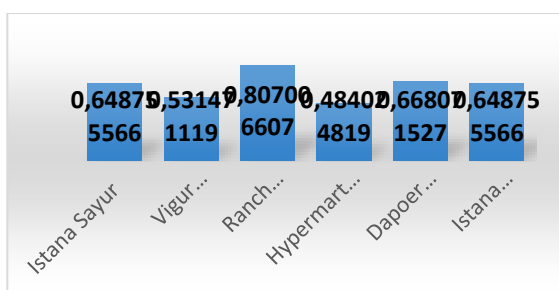
### 5.3. Pengujian Rank Consistency

Untuk mengetahui tingkat konsistensi rekomendasi menggunakan metode TOPSIS, maka dilakukan pengujian *rank consistency* dengan membandingkan hasil rekomendasi patokan (menggunakan 5 alternatif) dengan hasil rekomendasi yang telah ditambahkan 1 alternatif (menggunakan 6

alternatif). Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali dan bobot tiap kriteria yang digunakan bernilai 70. Hasil perhitungan rekomendasi awal dengan 5 alternatif ditampilkan Gambar 1.

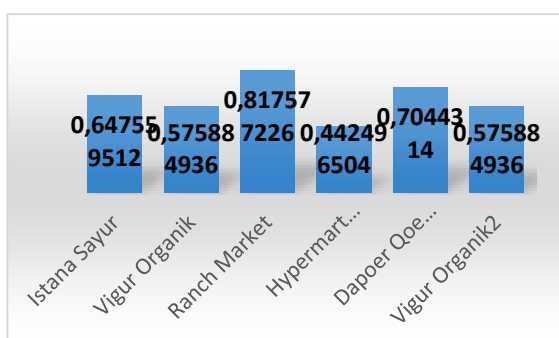


Gambar 1. Hasil Rekomendasi Awal



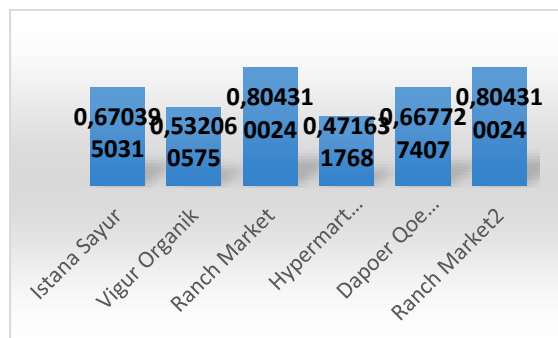
Gambar 2. Hasil Rekomendasi Dengan Penambahan Alternatif Istana Sayur2

Gambar 2 adalah hasil perhitungan metode TOPSIS dengan menggunakan 6 alternatif (ditambah alternatif Vigur Organik2). Dari hasil perhitungan didapatkan hasil bahwa Ranch Market menempati posisi pertama dengan nilai 0,817577226 dan Hypermart Matos diposisi terakhir dengan nilai 0,442496504.



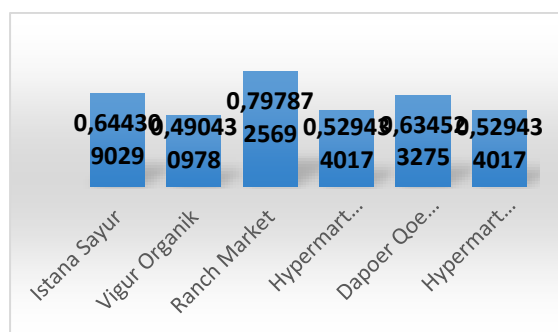
Gambar 3. Hasil Rekomendasi Dengan Penambahan Alternatif Vigur Organik2

Gambar 3 adalah hasil perhitungan metode TOPSIS dengan menggunakan 6 alternatif (ditambah alternatif Vigur Organik2). Dari hasil perhitungan didapatkan hasil bahwa Ranch Market menempati posisi pertama dengan nilai 0,817577226 dan Hypermart Matos diposisi terakhir dengan nilai 0,442496504.



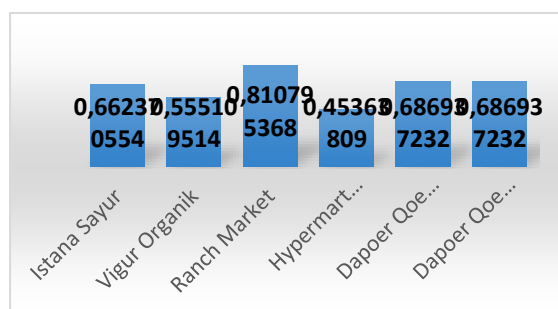
Gambar 4. Hasil Rekomendasi Dengan Penambahan Alternatif Ranch Market2

Gambar 4 adalah hasil perhitungan metode TOPSIS dengan menggunakan 6 alternatif (ditambah alternatif Ranch Market2). Dari hasil perhitungan didapatkan hasil bahwa Ranch Market menempati posisi pertama dengan nilai 0,804310024 dan Hypermart Matos diposisi terakhir dengan nilai 0,4471631768.



Gambar 5. Hasil Rekomendasi Dengan Penambahan Alternatif Hypermart Matos2

Gambar 6.6 adalah hasil perhitungan metode TOPSIS dengan menggunakan 6 alternatif (ditambah alternatif Hypermart Matos2). Dari hasil perhitungan didapatkan hasil bahwa Ranch Market menempati posisi pertama dengan nilai 0,797872569 dan Hypermart Matos diposisi terakhir dengan nilai 0,529434017.



Gambar 6. Hasil Rekomendasi Dengan Penambahan Alternatif Dapoer Qoe Kedungkandang2

Gambar 6.7 adalah hasil perhitungan



metode TOPSIS dengan menggunakan 6 alternatif (ditambah alternatif Dapoer Qoe Kedungkandang<sup>2</sup>). Dari hasil perhitungan didapatkan hasil bahwa Ranch Market menempati posisi pertama dengan nilai 0,810795368 dan Hypermart Matos diposisi terakhir dengan nilai 0,45363809.

Tabel 3. Hasil Pengujian *Rank Consistency*

| Sistem Rekomendasi   | Penambahan Alternatif                 | Peringkat Pertama Dan Nilai Vektor | Peringkat Terakhir Dan Nilai Vektor | Rank Reversal |
|--|---------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|---------------|
| Rekomendasi tempat membeli sayur organik (Peringkat pertama normal: Ranch Market; 0.807605217) (Peringkat terakhir normal: Hypermart Matos; 0.477209897) | Istana Sayur <sup>2</sup>             | Ranch Market; 0.807006607          | Hypermart Matos; 0.484024819        | Tidak         |
|  | Vigur Organik <sup>2</sup>            | Ranch Market; 0.817577226          | Hypermart Matos; 0.442496504        | Tidak         |
|  | Ranch Market <sup>2</sup>             | Ranch Market; 0.804310024          | Hypermart Matos; 0.471631768        | Tidak         |
|  | Hypermart Matos <sup>2</sup>          | Ranch Market; 0.797872569          | Hypermart Matos; 0.529434017        | Tidak         |
|  | Dapoer Qoe Kedungkandang <sup>2</sup> | Ranch Market; 0.810795368          | Hypermart Matos; 0.45363809         | Tidak         |

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan bahwa hasil perhitungan rekomendasi TOPSIS sebelum dilakukan penambahan alternatif dan hasil perhitungan setelah dilakukan penambahan alternatif memiliki hasil yang sama. Ranch Market tetap menempati peringkat pertama dan Hypermart Matos menempati posisi terakhir. Meskipun nilai preferensi berubah, tetapi tidak mengubah peringkat alternatif. Jadi dapat dikatakan bahwa penerapan metode TOPSIS pada sistem rekomendasi tempat pembelian sayuran organik berbasis lokasi di Malang memiliki tingkat konsistensi yang baik karena tidak menghasilkan *rank reversal* pada saat pengujian *rank consistency*.

## 6. KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian implementasi TOPSIS pada sistem rekomendasi tempat pembelian sayuran organik di Malang, maka

didapatkan kesimpulan bahwa:

1. Berdasarkan pengujian fungsionalitas yang dilakukan, sistem rekomendasi tempat pembelian sayuran organik berbasis lokasi di Malang berhasil dibuat dengan menggunakan 6 fungsional. Fungsional yang diterapkan adalah memasukkan bobot kriteria, memilih alternatif, melihat ringkasan, melihat hasil rekomendasi, melihat informasi alternatif, dan melihat rute jalan.
2. Metode TOPSIS diimplementasikan pada sistem rekomendasi tempat pembelian sayuran organik berbasis lokasi di Malang dengan menggunakan 4 kriteria. Kriteria yang digunakan adalah jarak, harga rata-rata, jumlah jenis sayur, dan *rating*. Berdasarkan hasil pengujian validasi algoritma, hasil keluaran perhitungan manual dan hasil keluaran perhitungan dari sistem memiliki hasil yang sama. Maka dapat dikatakan bahwa implementasi metode TOPSIS pada sistem rekomendasi tempat pembelian sayuran organik berbasis lokasi di Malang berhasil dilakukan.
3. Pengujian rank consistency dilakukan pada sistem rekomendasi tempat pembelian sayuran organik dengan membandingkan hasil perhitungan awal (5 alternatif) dengan hasil perhitungan 6 alternatif. Pengujian dilakukan sebanyak lima kali. Hasil dari pengujian menunjukkan bahwa metode TOPSIS yang diterapkan pada sistem rekomendasi tempat pembelian sayuran organik memiliki hasil yang konsisten karena tidak terjadi rank reversal meskipun dilakukan penambahan alternatif, hasil peringkat pertama tetap Ranch Market dan peringkat terakhir tetap Hypermart Matos.

### 6.2. Saran

1. Perlu adanya penambahan kriteria agar sistem memiliki hasil rekomendasi yang lebih baik dan sesuai dengan keinginan manusia.
2. Perlu adanya penelitian dengan menggunakan metode lain atau penggabungan metode lain untuk mendapatkan hasil rekomendasi yang lebih baik.

## 7. DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, B., 2015. Sistem Pendukung Keputusan Rekomendasi Pemilihan Mobil Bekas Dengan Menggunakan Metode Topsis. [online] Tersedia di: <<http://etheses.uin-malang.ac.id/8293/1/08650026.pdf>> [Diakses 20 Maret 2019].
- Dewi, R.K., Ananta, M.T. and Fanani, L., 2018. The Development of Mobile Culinary Recommendation System Based on Group Decision Support System. 12(3), pp.209–216.
- Gupta, N. and Singh, Y., 2017. Optimal selection of wind power plant components using technique for order preference by similarity to ideal solution (TOPSIS). *International Conference on Electrical Power and Energy Systems, ICEPES 2016*, (2), pp.310–315.
- Maharani, S., Hatta, H.R. and Merdiko, G., 2014. Decision Support System of Culinary Recommendations Using Ahp and Topsis Methods With. (September), pp.1–6.
- Mayrowani, H., 2012. Pengembangan Pertanian Organik Di Indonesia The Development of Organic Agriculture in Indonesia. (70), pp.91–108.
- Rodrigues, F., Junior, L., Osiro, L., Cesar, L. and Carpinetti, R., 2014. A comparison between Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS methods to supplier selection. *Applied Soft Computing Journal*, [online] 21, pp.194–209. Tersedia di: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.asoc.2014.03.014>> [Diakses 22 Maret 2019].
- Volakakis, N., Seal, C., Sanderson, R., Dominika, S., Stewart, G.B., Benbrook, C., Biavati, B., Markellou, E., Giotis, C., Tahvonen, R., Gromadzka-ostrowska, J., Rembiałkowska, E., Skwarło-son, K., Niggli, U., Nicot, P. and Leifert, C., 2014. Higher antioxidant and lower cadmium concentrations and lower incidence of pesticide residues in organically grown crops : a systematic literature review and meta-analyses British Journal of Nutrition British Journal of Nutrition. pp.794–811.