

Pemetaan Dimensi Ketahanan Pangan berbasis Web GIS dan Metode TOPSIS

Mapping the Dimensions of Food Security based on Web GIS and TOPSIS Methods

Rizky Muliani Dwi Ujianti¹, Mega Novita², Iffah Muflihati³

Universitas PGRI Semarang, Indonesia

Informasi Artikel

Genesis Artikel:

Diterima, 28 Januari 2022

Direvisi, 18 Mei 2022

Disetujui, 08 Juli 2022

Kata Kunci:

Ketahanan Pangan

McCall

Sistem Informasi Geografi

TOPSIS

Web SIG

ABSTRAK

Ketahanan pangan di suatu wilayah ditentukan oleh tersedianya pangan yang tepat dan memadai. Dalam memetakan dimensi ketahanan pangan ini diperlukan *Web Geographic Information System (GIS)*. Penelitian menggunakan *mix method* kualitatif dan kuantitatif yaitu kombinasi Sistem Pendukung Keputusan (SPK) dengan metode *Technique For Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)*, metode pengembangan Web GIS menggunakan metode McCall. Data spasial yang digunakan: batas administrasi Kab. Kendal, titik lokasi kecamatan, jumlah dari beberapa variabel ketahanan pangan. Data non spasial: keterangan penjelasan tentang dimensi ketahanan, dan foto kegiatan. Pengumpulan data sekunder bersumber dari instansi pemerintah dan Badan Pusat Statistik Kabupaten Kendal. Hasil penelitian dari metode TOPSIS berupa data perangkangan alternatif dimensi ketahanan pangan pada kecamatan dan peta Web GIS sesuai dengan beberapa variabel yaitu prasarana penyedia pangan yaitu rumah makan, penduduk, pengguna air bersih, jumlah tenaga kesehatan, jumlah puskesmas pembantu dan jumlah puskesmas, sedangkan hasil dari metode *McCall* mendeskripsikan bahwa total kualitas pengembangan WebGIS ini 61,05 yang berada dalam kategori baik. Penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut berdasarkan variabel ketahanan pangan yang lain ataupun untuk pemetaan daerah lain, sehingga diperoleh penggambaran yang lebih kompleks mengenai potensi dimensi ketahanan pangan pada suatu wilayah.

ABSTRACT

Food security in an area is determined by the availability of appropriate and adequate food. In mapping the dimensions of food security, a Web Geographic Information System (GIS) is needed. The research uses a mix of qualitative and quantitative methods, namely a combination of Decision Support Systems (DSS) with the Technique For Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) method, and the McCall method for Web GIS development. Spatial data used: (1) administrative boundaries Kendal Regency, (2) sub-district location points, (3) sum of several food security variables. Non-spatial data: explanations about the dimensions of resilience, and photos of activities. Secondary data collection was sourced from government agencies and the Central Bureau of Statistics of Kendal Regency. The results of the TOPSIS method in the form of alternative ranking data on the dimensions of food security in the sub-district and Web GIS maps according to several variables, namely food supply infrastructure, namely restaurants, residents, clean water users, number of health workers, number of supporting health centers and number of health centers, while the results of McCall's method describes that the total quality of WebGIS development is 61.05 which is in the good category. This research can be further developed based on other food security variables or for mapping other areas so that a more complex description of the potential dimensions of food security in an area is obtained.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Penulis Korespondensi:

Rizky Muliani Dwi Ujianti,

Program Studi Teknologi Pangan,

Universitas PGRI Semarang, Indonesia

Email: rizkymuliani@upgris.ac.id

1. PENDAHULUAN

Sektor pangan, kesehatan, energi dan komunikasi sangat penting diperhatikan dalam masa pandemi. Sektor pangan harus diperhatikan, karena penting untuk memenuhi ketahanan pangan masyarakat pada masa pandemi [1]. Produksi pangan dalam negeri memegang peranan yang penting, pandemi ini mempengaruhi produksi, pilihan, pembelian, dan penerapan input pangan secara tepat waktu baik tingkat hulu maupun hilir yang menyebabkan pengaruh di sektor pertanian [2], impor kebutuhan domestik juga ikut terendala pada masa pandemi ini, karena ada beberapa negara yang masih menahan adanya impor tersebut [3]. Ketahanan pangan ditentukan oleh tersedianya jenis pangan yang tepat dan memadai, masyarakat memiliki akses fisik, ekonomi, dan sosial terhadap pangan tersebut, pencapaian kesejahteraan gizi melalui akses ke, air bersih, sanitasi, pemenuhan kebutuhan masyarakat setiap saat, perawatan kesehatan, dan pola makan yang memadai [4]. Kondisi terpenuhinya pangan, pangan yang tersedia, baik dari segi kecukupan, pemerataan, mutu, keamanan, diversifikasi dan cukup terpenuhi, ini merupakan cerminan ketahanan pangan pada suatu negara. Perlunya penelitian mengenai dimensi ketahanan pangan berbasis Web GIS pada saat pandemi ini sangat penting, karena dapat mendukung kestabilan pangan dan ekonomi bagi masyarakat, dan pengguna dapat lebih mudah mengaksesnya pada Web GIS ini. Menurut *Food and Agriculture Organization*, kriteria dimensi ketahanan pangan yaitu: akses pangan, ketersediaan pangan, penggunaan pangan dan stabilitas pangan. Prinsip-prinsip tentang pengukuran ketahanan pangan dan saran tentang jenis intervensi yang berpotensi memperkuat kemampuan para pemangku kepentingan di bidang pangan dan pembuat kebijakan untuk merespons sistem ketahanan pangan di masa depan berbasis sinergitas [5]. Ketahanan dan sistem keamanan pangan di Indonesia dapat dianalisis dengan penerapan Teknologi Komunikasi dan Informasi, khususnya SIG. SIG ini merupakan sistem informasi yang merupakan perpaduan data teks (atribut) objek dengan data grafis (visual) yang dapat dihubungkan secara geografis di bumi (*georeference*). SIG dapat mengatur, menggabungkan, melakukan analisis dengan hasilnya adalah keluaran yang menjadi acuan dalam pengambilan keputusan pada masalah-masalah geografi [6]. Penerapan SIG di bidang pertanian misalnya dapat berpotensi meningkatkan lingkungan kerja petani, sehingga meningkatkan profitabilitas, produktivitas dan efisiensi, yang akan memberikan dampak positif pada ketahanan pangan [7].

Penelitian Maria et al. 2021, berjudul Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Bibit Karet Menggunakan Metode TOPSIS, membahas metode TOPSIS yang menggunakan prinsip alternatif yang terpilih tidak hanya mempunyai jarak terpendek dari solusi ideal positif, namun juga memiliki jarak ideal terpanjang dari jarak ideal negatif. Hasil penelitian menunjukkan tujuh kriteria sistem pendukung keputusan yang dirancang dengan memakai aplikasi *mobile* sehingga dapat digunakan dan bermanfaat bagi petani dan masyarakat [8]. Penelitian Kristiana, 2018, yang berjudul Sistem Pendukung Keputusan Dengan Menggunakan Metode TOPSIS Untuk Pemilihan Lokasi Pendirian Grosir Pulsa, yang membahas mengenai penentuan lokasi terbaik dalam mendirikan cabang grosir yang baru menggunakan metode TOPSIS. Hasilnya menunjukkan kriteria yang digunakan dalam penelitian ini pada pemilihan tempat untuk pendirian grosir pulsa yang baru yaitu: pendapatan masyarakat, kepadatan penduduk, lokasi yang strategis, tingkat keamanan yang mendukung dan dekat dengan sarana umum [9]. Penelitian yang dilakukan oleh Herlambang et al. 2018, yang berjudul "*Implementation of Profile Matching Methods in a Mobile Based Adolescent Nutritional Assessment Systems*", yang membahas tentang penggunaan *mobile apps* dalam penentuan status gizi remaja. Metode *profile matching* pada aplikasi *mobile* digunakan untuk menentukan peringkat status gizi remaja. Hasil penelitian aplikasi berbasis *mobile* ini dapat digunakan untuk menghitung status gizi remaja dan menginformasikan hasil perangkaan untuk kegiatan assesment status gizi remaja [10]. Penelitian Nalatisifa et al 2020, yang berjudul Sistem Penunjang Keputusan Menggunakan Metode Topsis untuk Menentukan Kelayakan Bantuan Rumah Tidak Layak Huni (RTLH) pada Desa Sumbaga, yang membahas tentang penggunaan metode TOPSIS yang membantu penentuan penerima bantuan RTLH, metode *waterfall* pada penelitian ini digunakan sebagai metode dalam pengembangan *software*, dan menggunakan TOPSIS untuk penentuan kelayakan bantuan RTLH. Hasilnya menunjukkan bahwa metode TOPSIS dapat digunakan untuk penentuan kelayakan bantuan RTLH di Desa Sumbaga [11]. Penelitian Wibisono et al, 2019, yang berjudul Penerapan Metode TOPSIS Dalam Penentuan Dosen Terbaik, yang membahas tentang penggunaan TOPSIS dalam pemeringkatan dosen terbaik dengan kriteria: prestasi, lama kerja, dan tridharma perguruan tinggi yaitu: pengajaran, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat. Hasilnya menunjukkan bahwa metode ini dapat digunakan untuk penentuan dosen terbaik [12]. Penelitian Anwar et al, 2020, yang berjudul Sistem Informasi Geografis Pemanfaatan Aset Tanah Daerah di Dinas Perumahan dan Pemukiman Kabupaten Purbalingga, yang membahas tentang pembuatan SIG berbasis website dan android, dengan metode yang dibagi menjadi beberapa tahapan yakni: tahap analisis situasi, tahap pelaksanaan yang menggunakan *framework scrum* yang terdiri dari: analisis kebutuhan, *product backlog* dan proses *sprint* dan tahap implementasi demonstrasi model atau prototipe sistem dalam lingkungan yang relevan dengan indikator capaian dan tahap dokumentasi. Hasil penelitian yaitu terbentuknya sistem informasi penyewaan aset tanah daerah berbasis website dan android, dengan metode *scrum* yang digunakan dalam proses pembuatan menghasilkan penyelesaian sistem [13]. Penelitian Pangestu et al, 2020 yang berjudul Evaluasi *Usability* pada Web GIS Pemantauan Kesehatan Hutan Menggunakan Metode *System Usability Scale (SUS)*, penelitian ini untuk mengetahui *usability* dari Web GIS Simantan menggunakan metode SUS. Hasil penelitian ini, Web GIS Simantan diterima dengan baik oleh responden [14]. Penelitian Hernina et al, 2020, dengan judul Analisis Peringkat Lokasi Potensial Taman Kota Depok di Tingkat Kecamatan Menggunakan Sistem Informasi Geografis dan TOPSIS, yang membahas tentang penggunaan metode TOPSIS dan SIG dalam penentuan lokasi potensial taman kota Depok pada tingkat kecamatan, kriteria yang digunakan: luas lokasi taman kota, wilayah potensial RTH, dan akses jalan. Hasil penelitiannya menunjukkan pemberian bobot tertinggi adalah kriteria panjang jalan sebagai solusi ideal positif, dan akan menjamin akses jalan yang semakin baik pada semakin tingginya peringkat lokasi potensial taman pada kecamatan tersebut [15]. Penelitian Imansyah 2020, yang berjudul Pemrosesan Data Buta Aksara Berbasis Web GIS, penelitian ini membahas mengenai penggunaan aplikasi SIG yang pada persebaran data buta aksara berbasis web. Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Sambas. Aplikasi pada penelitian ini dibuat dengan struktur website HTML, bahasa pemrograman (javascript dan PHP), MySQL sebagai pembuat database, dan juga menggunakan peta dasar Google Map. Hasil penelitiannya: aplikasi SIG yang memetakan persebaran data buta aksara berbasis web menggunakan google map API yang merupakan aplikasi *open source* terintegrasi dalam website. Aplikasi ini telah memenuhi kebutuhan sistem dan permasalahan penelitian [16].

Beberapa penelitian terdahulu yang telah dijabarkan diatas menyebutkan bahwa penggunaan metode Sistem Pendukung Keputusan dan TOPSIS untuk: (1) pemilihan bibit karet, (2) pemilihan lokasi pendirian grosir pulsa, (3) kelayakan bantuan Rumah Tidak Layak Huni (RTLH), (4) penentuan dosen terbaik, (5) penentuan status gizi remaja, serta tema penelitian GIS yang membahas mengenai: (1) pemanfaatan aset tanah daerah, (2) pemantauan kesehatan hutan, lokasi potensial taman kota depok, (3) pemrosesan data buta aksara. Beberapa penelitian diatas mempunyai kemiripan dalam hal metode yaitu ada yang membahas mengenai TOPSIS dan GIS, namun pada penelitian kami metode yang dilakukan bukan metode studi literatur, melainkan merancang Web GIS dimensi ketahanan pangan. Sehingga, pembeda dengan beberapa penelitian diatas adalah: penelitian ini mengkombinasikan Web GIS untuk pemetaan dimensi ketahanan pangan dan metode TOPSIS yang merupakan salah satu dari *Multi Criteria Decision Making (MCDM)*, menurut penelusuran pustaka sebagai contoh diatas, tema penelitian ini belum diteliti yaitu tentang dimensi ketahanan pangannya, sebagai contohnya yang kami teliti adalah: kriteria yang masalah-masalah sosial/kependudukan, pengguna air bersih, kesehatan, serta aspek utama dari dimensi ketahanan pangan itu sendiri yaitu sarana dan prasarana penyedia pangan. Jumlah sarana dan prasarana pangan ini merupakan salah satu aspek kunci dalam dimensi ketahanan pangan, jumlah sarana dan prasarana penyedia pangan ditabulasikan dalam peta Web GIS (Gambar 7), yang menunjukkan berapa jumlah warung makan, restoran pada tiap kecamatan, sehingga penelitian ini akan berguna bagi masyarakat dan instansi terkait ketika mengakses peta Web GIS ini, yang dimana pada penelitian sebelumnya, aspek ini belum diteliti. Tujuan penelitian ini adalah: merancang Web GIS untuk dimensi Ketahanan pangan disertai perangkian pada tiap kecamatannya, dengan dirancangnya Web GIS dimensi ketahanan pangan dengan metode TOPSIS ini, sehingga kontribusi penelitian ini adalah: dapat digunakan oleh pihak-pihak yang berkepentingan misalnya Dinas Ketahanan Pangan ataupun dinas dinas terkait untuk mempermudah pemantauan kondisi dimensi ketahanan pangan di Kabupaten Kendal. Web GIS ini digunakan untuk memudahkan evaluasi dimensi ketahanan pangan, yang mencakup beberapa kriteria yaitu sarana dan prasarana penyedia pangan, kependudukan, air bersih dan kesehatan masyarakat.

Organisasi penelitian pada artikel matrik ini adalah: pada Bab 1 (Pendahuluan), pada alinea 1 membahas tentang latar belakang pada penelitian ini tentang pentingnya Web GIS dalam pemetaan dimensi ketahanan pangan, alinea 2 membahas mengenai beberapa penelitian terdahulu yang terkait dengan penelitian ini, alinea 3 membahas tentang pembeda penelitian ini dengan penelitian sebelumnya, alinea 4 membahas mengenai organisasi penulisan yang membahas sub bagian artikel ini dari pendahuluan hingga kesimpulan. Bab 2 (Metode penelitian), membahas mengenai penjelasan *mix method* dalam penelitian ini, tahapan metode TOPSIS yang digunakan dalam penelitian ini, tahapan penelitian Web GIS yang terdiri dari: diagram perencanaan Web GIS, metode pengembangan sistem, dan lokasi penelitian. Bab 3 (Hasil dan analisis), membahas mengenai pengembangan sistem, analisis kebutuhan yang terdiri dari spesifikasi aplikasi dan pengguna, kebutuhan *hardware*, identifikasi kebutuhan sumber daya manusia, desain *user interface* (halaman utama beranda, halaman menu profil SIG, contoh halaman peta), analisis hasil TOPSIS yang membahas mengenai perangkian di tiap kecamatan, selanjutnya dibahas mengenai analisis dimensi ketahanan pangan dan peta SIG yang menjelaskan tiap variabelnya yaitu: sarana dan prasarana penyedia pangan, penduduk, air bersih, dan kesehatan. Pada Bab 4 membahas mengenai kesimpulan dan saran dari penelitian ini. Dengan demikian, implikasi dari penelitian ini dapat dijabarkan bukan hanya pada studi kasus penelitian saja, namun dapat digunakan untuk penentuan masalah-masalah sosial lain pada wilayah ini.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Metode Penelitian

Metode penelitian menggunakan kombinasi *mix method*, penelitian kuantitatif dan kualitatif. Metode kualitatif yang diterapkan pada penelitian ini mendeskripsikan realitas yang ada pada wilayah penelitian berupa kompleksitas sosial yang digunakan dalam beberapa alternatif dimensi ketahanan pangan misalnya variabel kependudukan, kesehatan, dan air bersih. Pendekatan kuantitatif dari penelitian ini yaitu menjelaskan hubungan antar variabel tersebut dan menganalisisnya menggunakan metode TOPSIS dan memetakannya kedalam *output* peta Web GIS. Ada beberapa metode dalam pemecahan masalah multikriteria ini, salah satunya adalah metode TOPSIS. TOPSIS dapat memberi solusi dari sejumlah alternatif dengan cara membandingkan setiap alternatif. TOPSIS merupakan suatu bentuk metode pendukung keputusan yang didasarkan pada konsep bahwa alternatif terbaik tidak hanya memiliki jarak terpendek dari solusi ideal positif tetapi juga memiliki jarak terpanjang dari solusi ideal negatif [17]. Langkah-langkah yang digunakan dalam metode TOPSIS [18]:

1. Merancang sebuah matriks keputusan. Matriks keputusan X mengacu terhadap m alternatif yang akan dievaluasi berdasarkan n kriteria
2. Merancang matriks keputusan yang ternormalisasi
Persamaan yang digunakan untuk mentransformasikan setiap elemen x_{ij}
3. Merancang matriks keputusan yang ternormalisasi terbobot
4. Penentuan matriks solusi ideal positif dan solusi ideal negatif
5. Menghitung separasi
6. Menghitung kedekatan terhadap solusi ideal positif
7. Merancang rangking alternatif

Alternatif diurutkan dari nilai $S+$ terbesar ke nilai terkecil. Alternatif dengan nilai $S+$ terbesar merupakan solusi terbaik.

Beberapa sub kriteria yang digunakan:

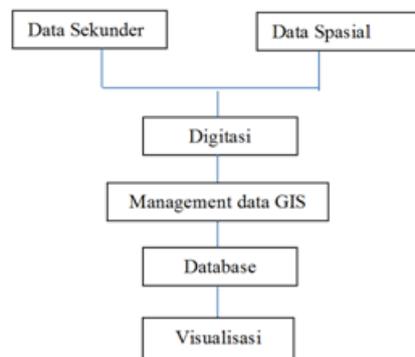
1. Faktor jumlah sarana penyedia pangan (rumah makan, warung, restoran, dll) yang tersedia (P1), dihitung dengan data jumlah sarana penyedia pangan yang tersedia di tiap kecamatan dengan nilai bobot (30).
2. Faktor jumlah penduduk (P2) merupakan presentase jumlah penduduk pada kecamatan tersebut, dengan nilai bobot (20).
3. Faktor air bersih (P3) merupakan presentase jumlah pelanggan PDAM pada wilayah kecamatan tersebut, dengan nilai bobot (30).

4. Faktor jumlah tenaga kesehatan (P4) merupakan rata-rata jumlah tenaga kesehatan di wilayah kecamatan tersebut, dengan nilai bobot (10).
5. Faktor jumlah fasilitas kesehatan (P5) merupakan rata-rata jumlah fasilitas kesehatan di wilayah kecamatan tersebut, dengan nilai bobot (10).

2.2. Tahapan Penelitian

1. Diagram Perencanaan Web GIS

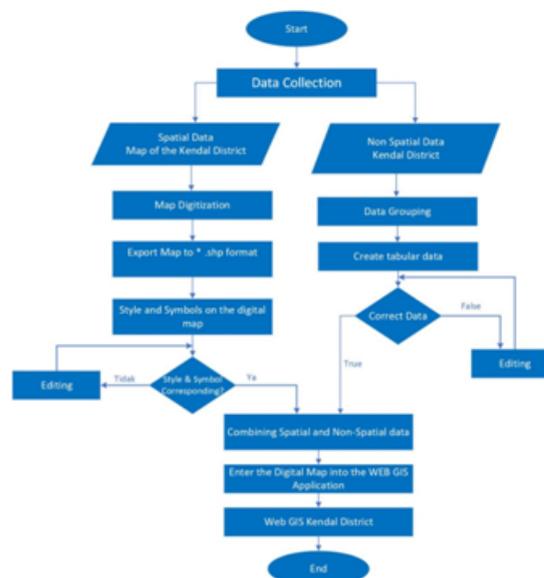
Diagram perencanaan Web GIS dimulai dari pencarian data sekunder di Kabupaten Kendal melalui wawancara pemangku kepentingan yakni pendamping program sosial di Kabupaten Kendal. Data spasial diperoleh dari peta yang menginterpretasikan dan memproyeksikan kejadian-kejadian sesuai dengan tema penelitian di Kabupaten Kendal serta data-data yang didapatkan dari website BPS Kendal. Selanjutnya, dilakukan beberapa proses yakni digitasi-manajemen data GIS-pembuatan database dan memvisualisasikannya kedalam peta SIG. Diagram perencanaan SIG disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Perencanaan SIG [10]

2. Metode Pengembangan Sistem

Penelitian ini menggunakan Web GIS. Web GIS yaitu sebuah sistem yang dibuat untuk bekerja dengan data yang tergeoreferensi secara spasial [16]. Pengembangan sistem pada penelitian ini dilakukan dengan pengumpulan data spasial peta Kabupaten Kendal, kemudian dilakukan digitasi peta, pengimporan peta dalam format shp dan pemberian simbol dan *style*, dan selanjutnya jika masih ada kesalahan dilakukan *editing*, namun jika sudah dirasa benar, maka dilakukan *style* dan simbol *corresponding* lalu dilakukan kombinasi data spasial dan non spasial, memasukkannya dalam peta digital dan memasukkannya dalam Web GIS. Untuk pengumpulan data non spasial, tahapan pertama yg dilakukan adalah dilakukan *grouping* data, pembuatan tabulasi data, mengoreksi data dan dilakukan selanjutnya jika masih ada kesalahan dilakukan *editing*, namun jika sudah dirasa benar, maka dilakukan *style* dan simbol *corresponding* lalu dilakukan kombinasi data spasial dan non spasial, memasukkannya dalam peta digital dan memasukkannya dalam Web GIS, lalu Web GIS Kabupaten Kendal tersusun. Gambar 2 menyajikan diagram alir metode pengembangan sistem.



Gambar 2. Metode Pengembangan Sistem

2.3. Metode Pengukuran Hasil Model Web GIS

Untuk mengukur hasil model Web GIS, kami menggunakan metode McCall, metode ini merupakan metode pengukuran *software* yang dengan kriteria yang lengkap. Beberapa kriteria pada metode McCall ini adalah: (1)*correctness*, (2)*reliability*, (3)*efficiency*, (4)*integrity*, dan (5)*usability* [19]. Responden yang digunakan dalam penelitian ini adalah ahli IT (Unit Pelaksana Teknis Teknologi dan Informasi di Universitas PGRI Semarang), sebanyak 28 responden, kuesioner disebar melalui manual dan online. Kuesioner menggunakan skala likert (1-5), yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Skala Likert

Skala Penilaian	Keterangan
1	Sangat Tidak Setuju
2	Tidak Setuju
3	Netral
4	Setuju
5	Sangat Setuju

Rentang penilaian untuk bobot setiap faktor kualitas dan bobot untuk setiap metrik dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Bobot Kualitas dan Matrik

Skala Penilaian	Keterangan
0.8	Sangat Penting
0.7	Penting
0.6	Cukup Penting
0.5	Tidak Penting
0.4	Sangat Tidak Penting

Setelahnya, dibuat instrument pertanyaan berdasarkan pada teori McCalls. Analisis data kuesioner dilakukan secara kuantitatif dengan menggunakan rumus McCalls (1), kemudian presentase dihitung dengan menggunakan rumus (2). Rentang persentase mengacu pada pembagian persentase lima kategori kualitas menurut Arikunto [20]. Rentang kategori kualitas dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rentang Kategori Presentasi Faktor Kualitas

Kategori	Presentase
Sangat Baik	81% - 100%
Baik	61% - 80%
Cukup Baik	41% - 60%
Tidak Baik	21% - 40%
Sangat Tidak Baik	<21%

Berikut merupakan tahapan untuk penghitungan kualitas dengan metode McCalls, sebagai berikut:

1. Penentuan kriteria untuk pengukuran suatu faktor kualitas
2. Penentuan bobot (w) dari setiap kriteria faktor kualitas ($0 \leq w \leq 1$).
3. Penentuan skala nilai yaitu 1 untuk nilai minimum, dan 5 untuk nilai maksimum
4. Nilai dari tiap responden kemudian dimasukkan
5. Menghitung nilai rata-rata, berdasarkan langkah 4
6. Menghitung nilai total dengan persamaan (1)

$$Fa = w_1c_1 + w_2c_2 + \dots + w_nc_n \quad (1)$$

Fa = nilai total dari faktor a

w_i = bobot untuk kriteria i

c_i = nilai untuk kriteria i

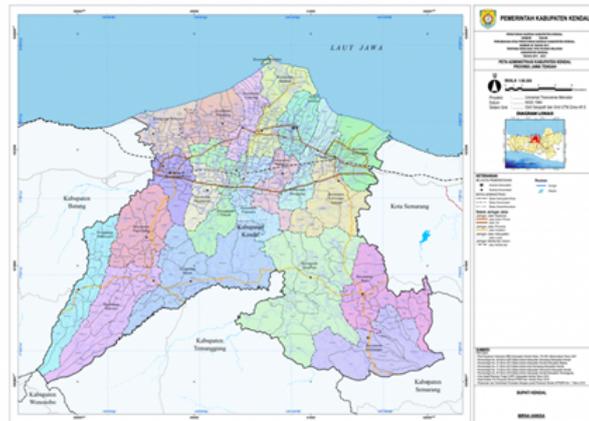
7. Menghitung persentase (%) nilai faktor kualitas dengan menggunakan persamaan

$$Percentage = \frac{\text{Obtained Value}}{\text{Max Value}} \quad (2)$$

2.4. Lokasi Penelitian

Wilayah penelitian terletak Kabupaten Kendal, Jawa Tengah. Secara astronomis terletak antara $109^\circ 40'$ - $110^\circ 18'$ BT dan $6^\circ 40'$ - $110^\circ 24'$ LS. Batas wilayahnya, sebelah utara yaitu Laut Jawa, sebelah timurnya adalah kota Semarang, sebelah selatannya merupakan Kab. Temanggung. Topografinya di bagian selatan merupakan daerah pegunungan yang terletak di ketinggian antara 0 sd 2.579 m dpl. Temperaturnya pada daerah ini pada kisaran 250°C . Pada bagian tengah merupakan wilayah perbukitan, dataran rendah. Pada wilayah utara merupakan pantai dengan ketinggian antara 0 s/d 10 m dpl dan suhu berkisar 270°C . Metode deskriptif

dengan pendekatan survei dilakukan untuk pengamatan wilayah penelitian. Pengumpulan data sekunder yang bersumber dari BPS Kab. Kendal dan instansi pemerintahan di lingkungan Kabupaten Kendal, dengan data sebagai berikut: sarana dan prasarana penyedia pangan (restoran, rumah makan, warung, dll), penduduk, pelanggan PDAM (pengakses air bersih), dan variabel kesehatan yang terdiri dari jumlah tenaga kesehatan, puskesmas dan puskesmas pembantu. Gambar 3 menyajikan peta kabupaten Kendal.



Gambar 3. Kab. Kendal, Jawa Tengah [21]

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1. Pengembangan sistem

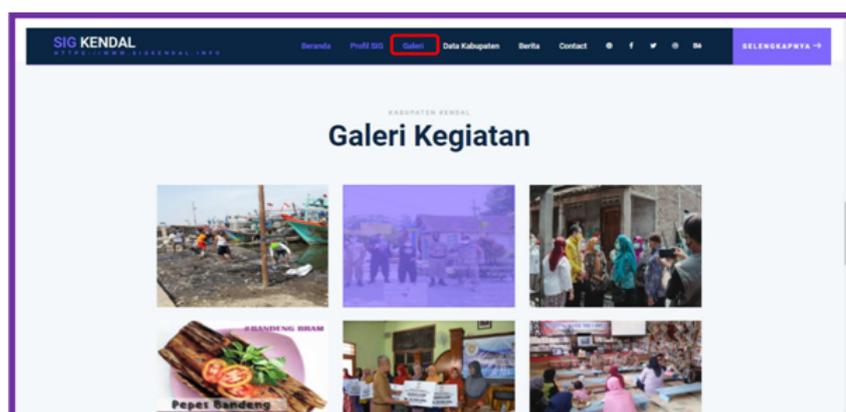
Pengembangan Web GIS (penjelasan dari Gambar 2), pada penelitian ini, dilakukan dengan tahapan:

Data spasial

1. Pengumpulan data spasial peta Kabupaten Kendal, data spasial yang digunakan disini adalah: (1) batas administrasi Kab. Kendal, (2) titik lokasi kecamatan dan jumlah dari beberapa variabel ketahanan pangan yang tersedia, yang disajikan dalam penelitian ini adalah: Jumlah Sarana Penyedia Pangan, Jumlah Penduduk, Air Bersih/Jumlah Pelanggan PDAM, Jumlah Tenaga Kesehatan, Jumlah Fasilitas Kesehatan.
2. Digitasi peta, digitasi peta pada penelitian ini dilakukan dengan pengubahan data data raster ke dalam bentuk data vektor, sesuai dengan pengelompokan yang dibuat
3. Pengimporan peta dalam format shp
4. Pemberian simbol dan *style*
5. Jika masih ada kesalahan dilakukan *editing*
6. Jika sudah dirasa benar, maka dilakukan *style* dan simbol *corresponding*
7. Dilakukan kombinasi data spasial dan non spasial
8. Memasukkannya dalam peta peta digital dan memasukkannya dalam Web GIS.

Data non spasial

1. pengumpulan data spasial peta Kabupaten Kendal, data non spasial yang digunakan disini adalah: keterangan penjelasan tentang dimensi ketahanan pangan Kab. Kendal, Foto foto kegiatan yang berhubungan dengan kegiatan yang berhubungan dengan sosial dan dimensi ketahanan pangan Kab. Kendal yang dimasukkan ke dalam menu Galeri Kegiatan, yang disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Galeri Kegiatan di Kab. Kendal

2. Dilakukan *grouping* data untuk memisahkan data berdasarkan kriteria
3. Pembuatan tabular data, yaitu proses pengelompokkan atau pengklasifikasian data penelitian, yaitu dengan memasukkan data deskriptif yang menyatakan nilai dari data grafis yang diterangkan dalam penelitian ini
4. Mengoreksi data jika masih ada kesalahan dilakukan *editing*, namun jika sudah dirasa benar, maka dilakukan *style* dan simbol *corresponding*
5. Dilakukan kombinasi data spasial dan non spasial
6. Memasukkannya dalam peta digital
7. Memasukkannya dalam web gis, kemudian web gis kabupaten kendal tersusun.

3.2. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan Web GIS adalah: spesifikasi pengguna, identifikasi kebutuhan sumber daya manusia, spesifikasi aplikasi, kebutuhan *hardware*, dan lingkungan operasi [10], yang dijelaskan dalam beberapa hal berikut:

1. Spesifikasi Aplikasi

Sistem Informasi Geografis ini, akan memiliki beberapa fungsi yaitu:

1. Tampilan peta di wilayah Kab. Kendal
2. Tampilan titik-titik koordinat peta yaitu *latitude* dan *longitude*
3. Adanya tombol-tombol navigasi yang berfungsi untuk mengolah tampilan peta yaitu *zoom*, *zoom in*, *zoom out*, *full extent identify* dan *show label*
4. Tampilan data atribut kecamatan, ini meliputi nama kecamatan dan id kecamatan.
5. Tampilan data atribut yaitu: id rumah makan, penduduk, pelanggan PDAM, tenaga kesehatan, puskesmas pembantu dan puskesmas di Kabupaten Kendal
6. Penyediaan menu tambah, edit dan hapus untuk mengolah data atribut rumah makan, penduduk, pelanggan PDAM, tenaga kesehatan, puskesmas pembantu dan puskesmas
7. Penampilan laporan informasi data hasil rumah makan, penduduk, pelanggan PDAM, tenaga kesehatan, puskesmas pembantu dan puskesmas
8. *User friendly*

2. Spesifikasi Pengguna

Sistem aplikasi ini dapat digunakan membantu instansi pemerintah, swasta, maupun stakeholder yang terkait dengan pangan, guna memetakan dimensi ketahanan pangan pada wilayah Kabupaten Kendal, sehingga dengan bantuan peta SIG ini informasi tersebut dapat ditunjukkan dengan tepat.

3. Lingkungan Operasi

SIG Dimensi Ketahanan pangan ini memerlukan lingkungan operasi yaitu:

1. Sistem *Operasi Microsoft Windows 7* yang mendukung kinerja SIG dimensi ketahanan pangan yang akan dirancang
2. Pembuatan Web GIS, dengan mengimport database dari data shp ke dalam postgresql yang digunakan sebagai database dalam mendukung pembuatan Web GIS, kemudian dilakukan konfigurasi dalam *file.map* dengan bantuan *framework* pmapper untuk menampilkan peta.

4. Kebutuhan Perangkat Keras (Hardware)

Hardware yang digunakan dalam aplikasi GIS ini, membutuhkan spesifikasi khusus digunakan agar software aplikasi dapat digunakan dengan lancar dan memiliki kinerja yang optimal.

5. Identifikasi Kebutuhan Sumber Daya Manusia

Berikut merupakan beberapa bagian *jobdesk* yang harus dimiliki sehingga penggunaan *software* ini dapat berjalan dengan lancar dan optimal.

1. Bagian analisis dan perancangan sistem: diperlukan SDM yang memiliki kemampuan dalam pengoperasian aplikasi database yang berbasis GIS.
2. Programmer GIS: penguasaan rancang bangun program database GIS
3. Operator jaringan: diperlukan penguasaan dalam pengelolaan jaringan *server* dan *client* untuk proses online.
4. Operator komputer: diperlukan kemampuan dalam pengoperasian komputer.

6. Desain User Interface

1. Halaman Utama/Beranda

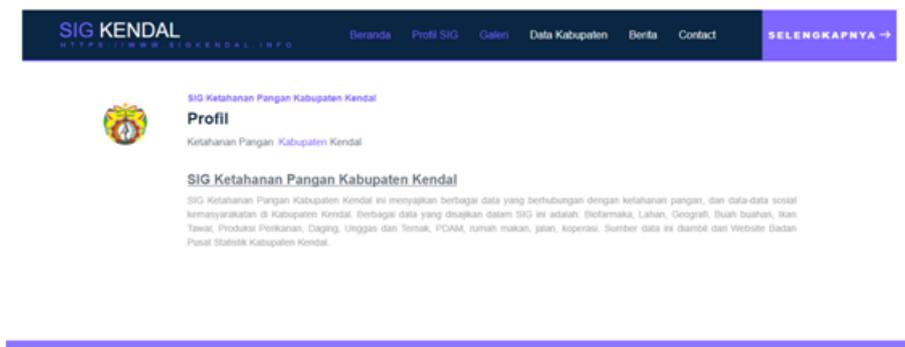
Halaman beranda menampilkan Menu Profil SIG, Galeri, Data Kabupaten, berita, serta menu *contact*. Halaman beranda, menu beranda ini adalah menu yang akan muncul ketika website pertama kali diakses, yang disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Halaman Menu Beranda

Gambar 5 merupakan halaman beranda, menu beranda ini adalah menu yang akan muncul ketika website pertama kali diakses. Halaman beranda menampilkan Menu Profil SIG, Galeri, Data Kabupaten, berita, serta menu *contact*.

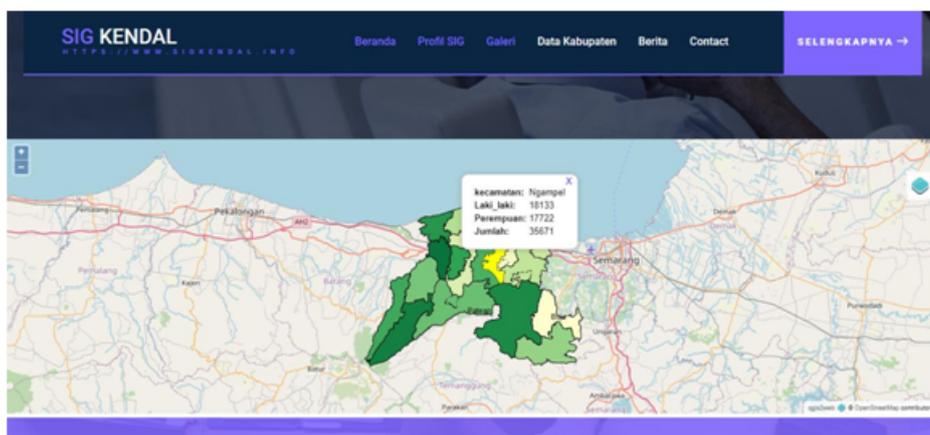
2. Halaman Menu Profil SIG



Gambar 6. Halaman Menu Profil SIG

Halaman menu (Gambar 5) ini bisa diakses dengan mengklik Menu Profil SIG yang terdapat pada header website.

3. Contoh Halaman Peta Tab menu ini menampilkan informasi geografis dari geografi di wilayah Kabupaten Kendal. Pada tab menu geografi ini terdapat Informasi Geografis yang diteliti misal: penduduk (Gambar 7), sosial, serta wilayah, dan untuk melihat sistem informasi sebagai contoh saat mengklik tab menu Penduduk maka akan tampil informasi dalam bentuk peta digital sebagai berikut:



Gambar 7. Tab Menu Peta Penduduk

Untuk mengetahui detail informasi tiap-tiap wilayah dapat dilakukan dengan cara *hover cursor mouse* pada wilayah kecamatan yang dituju, maka secara otomatis *pop up* informasi akan tampil.

3.3. Hasil Pengukuran Model Web GIS

pengukuran model Web GIS menggunakan metode McCall, disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengukuran model Web GIS menggunakan metode McCall

No	Faktor Kualitas	Metrik dan Parameter	Bobot	Nilai Kriteria	Bobot x kriteria
1	Corectness (0.7)	Completeness Informasi pembelajaran/materi yang ditampilkan di "Web GIS Ketahanan Pangan Kab. Kendal" sudah lengkap, jelas dan mudah dicari oleh pengguna	0.7	5,00	3,50
		<i>Completeness</i> Semua fitur yang terdapat pada "Web GIS Ketahanan Pangan Kab. Kendal" dapat berfungsi	0.8	4,70	3,76
		<i>Consistency</i> "Web GIS Ketahanan Pangan Kab. Kendal" memiliki tampilan website yang konsisten.	0.6	5,00	3,00
		<i>Traceability</i> "Web GIS Ketahanan Pangan Kab. Kendal" dapat menyediakan informasi terbaru dan mencantumkan waktu atau tanggal terakhir informasi diperbaharui	0.6	5,00	3,00
		<i>Traceability</i> "Web GIS Ketahanan Pangan Kab. Kendal" menyediakan layanan bantuan online seperti <i>help</i> atau layanan kontak admin	0.6	4,80	2,88
2	Reliability (0.8)	<i>Error Tolerance</i> Jika terjadi kesalahan atau <i>error</i> , "Web GIS Ketahanan Pangan Kab. Kendal" dapat memberikan pesan pemberitahuan (notifikasi) tentang langkah yang harus dilakukan untuk mengatasi masalah	0.7	4,40	3,08
		<i>Error Tolerance</i> "Web GIS Ketahanan Pangan Kab. Kendal" dapat berfungsi kembali setelah mengalami kegagalan sistem yang diakibatkan oleh <i>server</i> yang sedang down	0.7	4,60	3,22
		<i>Accuracy</i> "Web GIS Ketahanan Pangan Kab. Kendal" dapat menampilkan informasi dan output dengan benar dan akurat	0.8	4,80	3,84
		<i>Simplicity</i> "Web GIS Ketahanan Pangan Kab. Kendal" dapat digunakan dengan mudah dan tidak membingungkan	0.8	4,80	3,84
		<i>Excecution Efficiocy</i> "Web GIS Ketahanan Pangan Kab. Kendal" dapat menanggapi, memproses dan menampilkan permintaan dari pengguna dengan cepat dan tepat waktu	0.8	4,80	3,84
4	Integrity (0.7)	<i>Access Control</i> Proses <i>Login</i> dapat berfungsi dengan benar dan sesuai dengan harapan pengguna	0.6	5,00	3,00
		Pengguna dapat menggunakan fitur-fitur yang disediakan sesuai hak akses yang diberikan	0.6	5,00	3,00
5	Usability (0.8)	<i>Operability</i> "Web GIS Ketahanan Pangan Kab. Kendal" mudah digunakan	0.8	5,00	4,00
		<i>Training</i> "Web GIS Ketahanan Pangan Kab. Kendal" mudah dipelajari (pengguna baru dapat dengan mudah mempelajari/ menggunakan "Web GIS Ketahanan Pangan Kab. Kendal")	0.7	5,00	3,50
		<i>Communicativeness</i> "Web GIS Ketahanan Pangan Kab. Kendal" memiliki tampilan yang menarik, tertata rapi dan tidak berlebihan (<i>user friendly</i>)	0.8	4,60	3,68

Selanjutnya, rerata dan total kualitas model pengembangan dari nilai Fa1 sampai dengan Fa5, disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. xxxxxxxx

<i>Correctness</i> (Fa1)	<i>Reliability</i> (Fa2)	<i>Efficiency</i> (Fa3)	<i>Integrity</i> (Fa4)	<i>Usability</i> (Fa5)
5,38	4,66	3,84	3	3,73
0,7	0,8	0,7	0,7	0,8
3,77	3,73	2,69	2,10	2,98
Rerata		3,05		
Total Kualitas		61,05 (Kategori Baik)		

Hasil pengukuran dari model Web GIS yang diusulkan, dengan menggunakan metode McCall (pada Tabel 4 dan 5), menunjukkan total kualitas 61,05 dengan kategori baik.

Perbandingan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yang dijelaskan pada Bab 1 (Pendahuluan) adalah, penelitian ini mengintegrasikan Web GIS dimensi ketahanan pangan dengan pengukuran model webGIS menggunakan metode McCall dan TOPSIS sebagai salah satu MCDM untuk perbandingan pada tiap kecamatan, dengan beberapa sub kriteria yaitu: sarana dan prasarana penyedia pangan, kependudukan, penyediaan air bersih, dan kesehatan, yang analisisnya dijelaskan pada bagian berikut:

3.4. Analisis Hasil TOPSIS

Data yang digunakan akan menjadi alternatif dengan menggunakan 5 kriteria, dan selanjutnya akan diolah menjadi sebuah matrik. Alternatif disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Alternatif

No	Kode Kecamatan	No	Kode Kecamatan
1	Pla	11	Peg
2	Suk	12	Ngam
3	Pag	13	Gem
4	Pat	14	Ring
5	Sing	15	Wel
6	Lim	16	Row
7	Boj	17	Kang
8	Kal	18	Cep
9	KalSel	19	Pat
10	Bran	20	Ken

Kriteria dan bobot disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Kriteria dan Bobot

Kode Kriteria	Kriteria	Bobot
P1	Jumlah Sarana Penyedia Pangan	30
P2	Jumlah Penduduk	20
P3	Air Bersih/Jumlah Pelanggan PDAM	30
P4	Jumlah Tenaga Kesehatan	10
P5	Jumlah Fasilitas Kesehatan	10

Tahapan selanjutnya dilakukan: penentuan matrik keputusan ternormalisasi, dengan cara memasukan semua kode kecamatan diikuti dengan nilai masing-masing kriteria yang sudah ditentukan (P1 P5), yang disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Matriks Keputusan

Kode Kecamatan	P1	P2	P3	P4	P5
Pla	0,0000	3,2000	6,1340	6,7172	1,0000
Suk	17,2000	5,9300	38,1340	16,6970	1,4444
Pag	2,8000	3,5000	13,7380	8,4444	1,2222
Pat	4,4000	5,1200	12,5360	10,3636	1,3889
Sing	4,0000	5,1900	0,0000	12,0909	0,8889
Lim	12,4000	3,4300	0,0000	12,4747	0,7778
Boj	26,8000	8,0900	47,2700	35,6970	1,8889
Kal	27,6000	6,5000	93,6780	11,7071	2,3889
KalSel	2,5000	5,1100	64,4840	30,1313	1,5556
Bran	11,6000	4,9700	45,6960	17,8485	1,8889
Peg	2,8000	3,7300	31,7940	15,3535	1,2778
Ngam	4,4000	3,5200	14,3800	8,6364	1,2778
Gem	18,8000	5,1500	37,3980	49,1313	1,8889
Ring	13,3333	3,6000	3,8380	7,6768	1,0556
Wel	36,0000	5,8800	43,2780	72,9293	2,7222
Row	10,0000	5,2600	10,8840	16,8889	2,1111
Kang	5,3333	4,9000	23,9520	11,3232	1,6111
Cep	10,8000	5,1700	66,3640	9,4040	1,5000
Pat	16,4000	5,9000	74,4260	15,3535	2,0556
Ken	42,4000	5,8700	152,3320	88,0909	3,6667

Akar kuadrat dari masing masing kriteria disajikan Tabel 9.

Tabel 9. Akar Kuadrat Matrik Keputusan

P1	P2	P3	P4	P5
16,4185	10,0010	27,9341	21,3766	5,7975

Kemudian angka ini yang digunakan untuk membangun matrik keputusan ternormalisasi, yang disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Matrik Keputusan Ternormalisasi

Kode Kecamatan	P1	P2	P3	P4	P5
Pla	0,0000	1,7889	2,4767	2,5918	1,0000
Suk	4,1473	2,4352	6,1753	4,0862	1,2019
Pag	1,6733	1,8708	3,7065	2,9059	1,1055
Pat	2,0976	2,2627	3,5406	3,2193	1,1785
Sing	2,0000	2,2782	0,0000	3,4772	0,9428
Lim	3,5214	1,8520	0,0000	3,5320	0,8819
Boj	5,1769	2,8443	6,8753	5,9747	1,3744
Kal	5,2536	2,5495	9,6787	3,4216	1,5456
KalSel	1,5811	2,2605	8,0302	5,4892	1,2472
Bran	3,4059	2,2293	6,7599	4,2247	1,3744
Peg	1,6733	1,9313	5,6386	3,9184	1,1304
Ngam	2,0976	1,8762	3,7921	2,9388	1,1304
Gem	4,3359	2,2694	6,1154	7,0094	1,3744
Ring	3,6515	1,8974	1,9591	2,7707	1,0274
Wel	6,0000	2,4249	6,5786	8,5399	1,6499
Row	3,1623	2,2935	3,2991	4,1096	1,4530
Kang	2,3094	2,2136	4,8941	3,3650	1,2693
Cep	3,2863	2,2738	8,1464	3,0666	1,2247
Pat	4,0497	2,4290	8,6271	3,9184	1,4337
Ken	6,5115	2,4228	12,3423	9,3857	1,9149

Matrik keputusan terbobot merupakan hasil perhitungan dari matrik ternormalisasi dikalikan dengan bobot masing - masing kriteria yang sudah ditentukan sebelumnya, yang disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Matrik Keputusan Berbobot

Kode Kecamatan	P1	P2	P3	P4	P5
Pla	0,0000	35,7771	74,3007	25,9175	10,0000
Suk	124,4186	48,7032	185,2582	40,8619	12,0185
Pag	50,1996	37,4166	111,1944	29,0593	11,0554
Pat	62,9285	45,2548	106,2186	32,1926	11,7851
Sing	60,0000	45,5631	0,0000	34,7720	9,4281
Lim	105,6409	37,0405	0,0000	35,3196	8,8192
Boj	155,3061	56,8859	206,2595	59,7469	13,7437
Kal	157,6071	50,9902	290,3622	34,2156	15,4560
KalSel	47,4342	45,2106	240,9058	54,8920	12,4722
Bran	102,1763	44,5870	202,7964	42,2475	13,7437
Peg	50,1996	38,6264	169,1585	39,1836	11,3039
Ngam	62,9285	37,5233	113,7629	29,3877	11,3039
Gem	130,0769	45,3872	183,4617	70,0937	13,7437
Ring	109,5445	37,9473	58,7724	27,7070	10,2740
Wel	180,0000	48,4974	197,3581	85,3986	16,4992
Row	94,8683	45,8694	98,9727	41,0961	14,5297
Kang	69,2820	44,2719	146,8223	33,6500	12,6930
Cep	98,5901	45,4753	244,3923	30,6660	12,2474
Pat	121,4907	48,5798	258,8115	39,1836	14,3372
Ken	195,3458	48,4562	370,2686	93,8568	19,1485

Matrik solusi ideal positif didapatkan dari nilai maksimal (tertinggi) masing masing kriteria dari matrik keputusan berbobot, sebaliknya untuk matrik solusi ideal negatif didapatkan dari nilai minimal (terendah) masing masing kriteria dari matrik keputusan berbobot, hasilnya disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Matrik Solusi Ideal Positif dan Solusi Ideal Negatif

	P1	P2	P3	P4	P5
A+	195,3458	56,8859	370,2686	93,8568	19,1485
A-	0,0000	35,7771	0,0000	25,9175	8,8192

Jarak alternatif dengan matrik solusi positif dan negatif adalah perhitungan akar kuadrat dari matrik solusi positif atau negatif dengan matrik ternormalisasi berbobot, yang disajikan pada Tabel 13.

Tabel 13. Alternatif Matrik Solusi Ideal Positif dan Solusi Ideal Negatif

Kode Kecamatan	S+	S-
Pla	12,0829	2,8031
Suk	20,2796	4,2480
Pag	15,4572	3,3559
Pat	16,0742	3,5070
Sing	12,2378	2,9493
Lim	13,6682	3,1285
Boj	22,1798	4,7165
Kal	23,4229	4,7380
KalSel	20,0229	4,3137
Bran	20,1383	4,2420
Peg	17,5634	3,7805
Ngam	15,9658	3,4402
Gem	21,0419	4,5940
Ring	15,6283	3,3624
Wel	22,9729	5,0193
Row	17,1853	3,7838
Kang	17,5134	3,7485
Cep	20,7695	4,2424
Pat	21,9637	4,5230
Ken	26,9643	5,7076

Nilai *reference* dari masing masing alternatif didapatkan dari nilai jarak solusi negatif dibagi dengan jumlah nilai jarak solusi positif ditambah nilai jarak solusi negatif masing masing kode Kecamatan

Tabel 14. Nilai *Reference* Alternatif

Alternatif	V_i
Pla	0,8117
Suk	0,8268
Pag	0,8216
Pat	0,8209
Sing	0,8058
Lim	0,8137
Boj	0,8246
Kal	0,8318
KalSel	0,8227
Bran	0,8260
Peg	0,8229
Ngam	0,8227
Gem	0,8208
Ring	0,8229
Wel	0,8207
Row	0,8196
Kang	0,8237
Cep	0,8304
Pat	0,8292
Ken	0,8253

Nilai V_i yang lebih besar menunjukkan alternatif A_i lebih dipilih. Nilai V_i yang terbesar ke terkecil digunakan dalam pemberian ranking, pada Tabel 15 disajikan *ranking* pada 5 terbaik.

Tabel 15. Rangkaing Nilai V_i

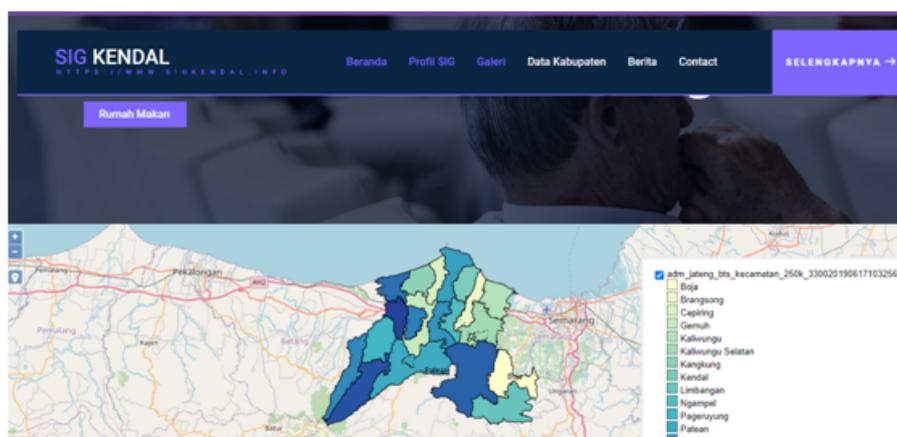
Rangkaing	Alternatif	V_i
1	Kaliwungu	0,8318
2	Cepiring	0,8304
3	Patean	0,8292
4	Sukorejo	0,8268
5	Brangsong	0,8260

Dari perhitungan diatas menggunakan metode TOPSIS, didapatkan 5 *rangkaing* tertinggi, hasil dan analisis diatas dapat digunakan dalam pengambilan keputusan terkait dimensi ketahanan pangan dan pengembangan kewilayahan Kab. Kendal kedepannya, seperti juga penelitian lain mengenai SIG rekomendasi objek wisata yang dapat digunakan untuk memudahkan pencarian informasi dan rekomendasi objek wisata untuk pengguna, dan bermanfaat untuk mempromosikan objek wisata yang terdapat di Bali [22].

3.5. Analisis Dimensi Ketahanan Pangan

1. Sarana dan Prasarana Penyedia Pangan

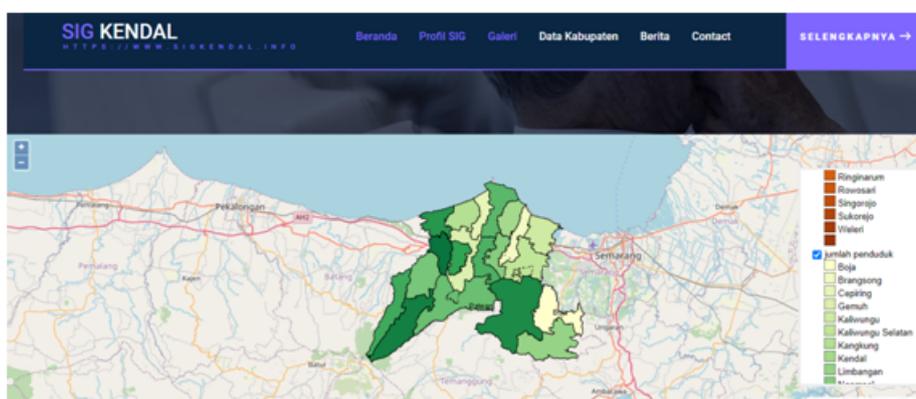
Prasarana dan sarana penyediaan pangan ini misalnya: warung, rumah makan, minimarket, toko, pasar, dan lain-lain dan dibandingkan dengan jumlah rumah tangga pada suatu wilayah tersebut. Jumlah rumah makan yang terdapat di Kab. Kendal yaitu pada tahun 2017 sejumlah 67 rumah makan, tahun 2018 sejumlah 290 rumah makan, tahun 2019 sejumlah 137 rumah makan dan tahun 2020 sejumlah 151 rumah makan [23]. Pada tahun 2020, jumlah rumah makan mengalami penurunan dimungkinkan dengan adanya pandemi COVID-19. Pada era new normal ini, masyarakat masih merasa kurang nyaman jika harus membeli bahan pangan di mall/pasar tradisional. Menurut data yang didapatkan 6% laki-laki dan 3% wanita di Kendal yang merasa nyaman pergi ke mall atau pasar tradisional [23]. Sejak awal pandemi ini, pasar makanan lokal telah mengamati peningkatan permintaan untuk makanan padat nutrisi. Demikian juga, terbatasnya pilihan makanan untuk dibawa pulang karena meluasnya penutupan restoran dapat memberikan peluang yang lebih besar bagi individu dan keluarga untuk membeli, menyiapkan, dan mengonsumsi makanan sehat dengan kepadatan nutrisi yang lebih tinggi di rumah. Pemanfaatan media sosial merupakan salah satu hal yang efektif dalam promosi kesehatan, memberikan dukungan dan pemahaman bagi masyarakat untuk melakukan perilaku bersih dan sehat [24]. Pada Peta SIG ini disajikan aspek sarana dan prasarana penyedia pangan yakni rumah makan, yang disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Peta SIG Rumah Makan Kab. Kendal

2. Penduduk

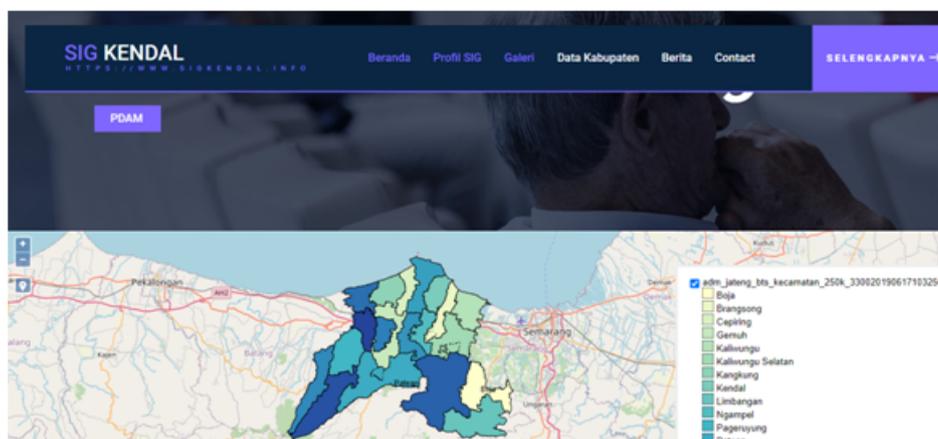
Penduduk terbesar di Kabupaten Kendal ini terletak di Kecamatan Boja sejumlah 82.443 jiwa atau 8,09% dari total penduduk yang ada di Kab. Kendal. Kepadatan penduduk pada suatu wilayah mempengaruhi terhadap ketahanan pangan pada wilayah tersebut. Kecamatan dengan jumlah penduduk yang paling sedikit di Kec. Plantungan dengan jumlah penduduk 32.586 jiwa atau 3,20% dari total penduduk di Kab. Kendal. Jumlah penduduk miskin mengalami penurunan pada tahun 2018 dan 2019 [25]. Contoh kegiatan masyarakat dalam menunjang ketahanan pangan yaitu memproduksi pangan berbasis umbi-umbian yang pada wilayah tersebut memiliki potensi umbi-umbian yang bisa dilakukan pengelolaan. Terdapat Kelompok Wanita Tani (KWT), yang mempunyai beberapa aktivitas terkait ketahanan pangan wilayahnya yaitu: (1) menanam umbi-umbian misalnya: ubi jalar, talas dan ubi kayu; (2) memproduksi jajanan yang berbahan dasar dari umbi-umbian (3) menjual hasil olahan tersebut ke lingkungan sekitarnya [26]. Peta SIG Penduduk Kab. Kendal disajikan pada Gambar 9.



Gambar 9. Peta SIG Penduduk Kab. Kendal

3. Air Bersih

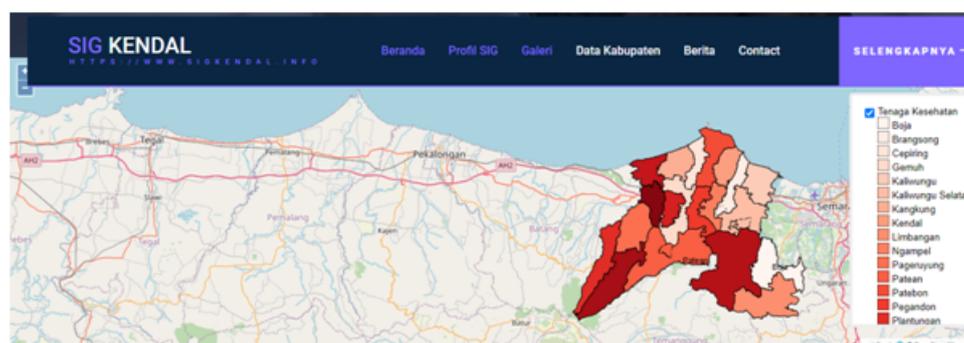
Data jumlah air yang disalurkan di Kabupaten Kendal tahun 2020 pada tipe pelanggan rumah tangga sebagai berikut: Kendal Barat 2.065.329 m, Patebon 796.839 m³, Pegandon 604.310 m³, Kendal Timur 1.423.020 m³ dan Brangsong 946.082 m³ [25]. Di Kabupaten Kendal, akses air bersih berasal dari PDAM Kendal. Selain itu dari sumur gali, sumur artesis maupun sumur pompa milik penduduk. Jika menggunakan sumur, maka jika terjadi kekeringan saat musim kemarau, namun ada bantuan dari pemerintah Kab. Kendal untuk bantuan air ketika kekeringan. Air merupakan sumber energi utama selain listrik. Jumlah pelanggan listrik terus meningkat tiap tahun. Pada tahun 2020 jumlah pelanggan PDAM Tirto Panguripan Kabupaten Kendal sebesar 87.583 pelanggan (naik 4,92% dari tahun 2019). Sebagian besar dari pelanggan tersebut merupakan rumah tangga (96,11%). Gambar 10 menunjukkan peta SIG jumlah pelanggan PDAM menurut Kecamatan di Kabupaten Kendal, 2016-2020.



Gambar 10. Peta SIG Pelanggan PDAM Kab. Kendal

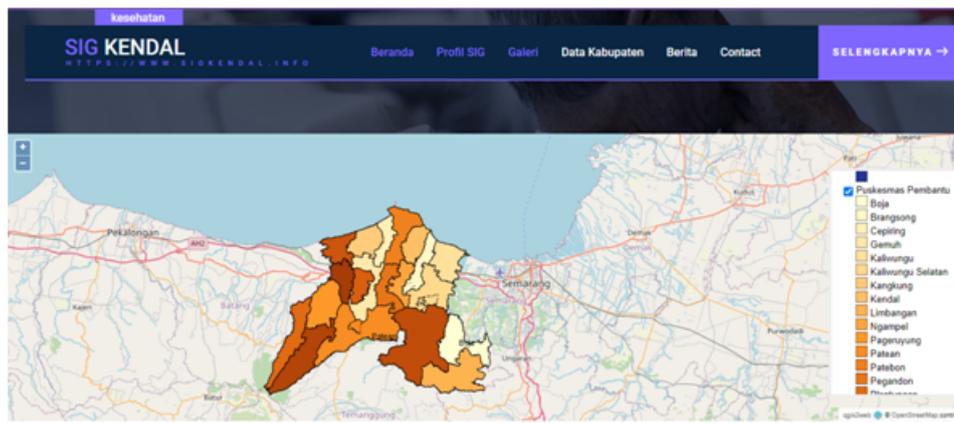
4. Kesehatan

Tenaga kesehatan di Kabupaten Kendal ini terdiri dari: 1) dokter umum / spesialis, 2) dokter gigi, 3) bidan, 4) perawat, 5) tenaga kesehatan masyarakat, 6) tenaga gizi, 7) apoteker / asisten apoteker. Jumlah tenaga medis di Kab. Kendal terdiri dari: dokter sejumlah 250 orang, dokter gigi sejumlah 36 orang, perawat sejumlah 1.107 orang, bidan sejumlah 783 orang, tenaga kefarmasian sejumlah 102 orang, tenaga kesehatan masyarakat sejumlah 56 orang, tenaga kesehatan lingkungan sejumlah 35 orang, tenaga gizi sejumlah 57 orang, dan ahli teknologi laboratorium medik sejumlah 9 orang, dengan kepadatan penduduk sebesar 1.016 per km² [25]. Jumlah tenaga kesehatan ini disajikan pada Gambar 11.

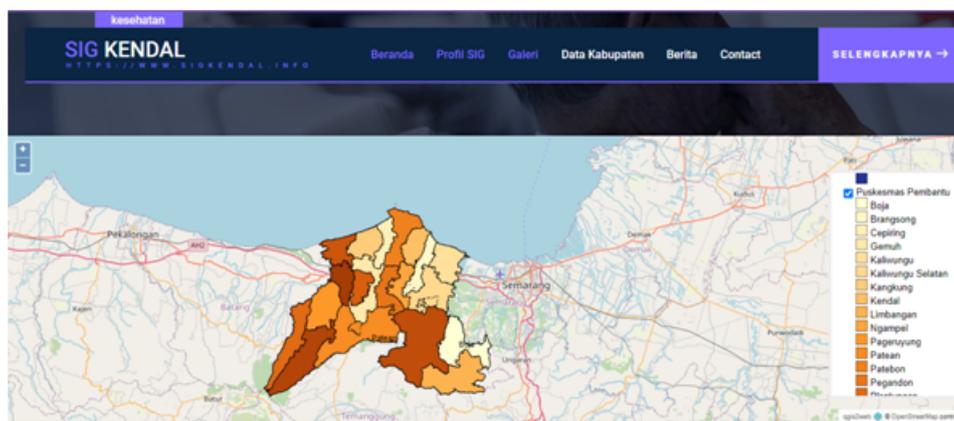


Gambar 11. Peta SIG Pelanggan PDAM Kab. Kendal

Jumlah puskesmas pada tahun 2018 sejumlah 32 puskesmas, tahun 2019 sejumlah 30 puskesmas dan tahun 2020 sejumlah 30 puskesmas. Jumlah puskesmas pembantu tahun 2018 sejumlah 57 puskesmas pembantu, tahun 2019 sejumlah 52 puskesmas pembantu dan tahun 2020 sejumlah 51 puskesmas pembantu [25]. Beberapa faktor yang mempengaruhi pemanfaatan pelayanan puskesmas yaitu: persepsi masyarakat tentang kualitas pelayanan, kesehatan, tingkat pendidikan, dan pendapatan keluarga [27]. Puskesmas merupakan pelayanan kesehatan dengan biaya yang relatif murah, sehingga adanya aplikasi yang menampilkan puskesmas ini sangat membantu pemerintah, stakeholder dan masyarakat pengguna [28]. Jumlah puskesmas dan puskesmas pembantu di Kab. Kendal yang disajikan pada Gambar 12 dan 13.



Gambar 12. Peta SIG Puskesmas di Kab. Kendal



Gambar 13. Peta SIG Puskesmas Pembantu di Kab. Kendal

5. Implikasi Hasil Temuan Penelitian

Implikasi dengan dibangunnya WebGIS Dimensi Ketahanan Pangan Kab. Kendal dengan metode perankingan TOPSIS ini adalah peningkatan ketahanan pangan pada tiap kecamatan dengan pemetaan ini, lebih memudahkan pengguna maupun pihak yang berkepentingan dalam ketahanan pangan, dan metode pengembangan sistem McCall, sehingga penelitian ini melengkapi adanya beberapa penelitian diatas yang mengkombinasikan metode perankingan TOPSIS dan metode pengembangan sistem Mc.Call.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu, adanya Web GIS dimensi ketahanan pangan di Kabupaten Kendal ini telah merancang peta Web GIS sesuai dengan dimensi ketahanan pangan, dengan peta temuan yang dihasilkan yaitu: sarana dan prasarana penyedia pangan (rumah makan, warung, restoran), penduduk, pelanggan PDAM (pengakses air bersih), dan variabel kesehatan yang terdiri dari jumlah tenaga kesehatan, puskesmas dan puskesmas pembantu. Dari analisis menggunakan metode TOPSIS diperoleh 5 *ranking* tertinggi, hal ini bisa digunakan dalam pengambilan keputusan terkait dimensi ketahanan pangan dan pengembangan kewilayahan kedepannya. Hasil temuan dalam pengembangan sistem WebGIS ini adalah mendapatkan skor total kualitas yaitu 61,05 yang masuk kedalam kategori baik. Kontribusi kebaruan penelitian ini adalah pengembangan WebGIS dimensi ketahanan pangan yang dapat diakses dengan mudah melalui website sesuai dengan kebutuhan dan peningkatan ketahanan pangan pada wilayah tersebut. Implikasi hasil penelitian adalah bukan hanya pada dimensi ketahanan pangan saja, namun WebGIS ini dapat pula diakses untuk penyediaan data mengenai data-data sosial yang lain. Saran untuk penelitian selanjutnya, dapat dilakukan penelitian lanjutan dengan meneliti status ketahanan pangan pada keseluruhan pada Kabupaten Kendal dan daerah lain. Kontribusi penelitian adalah mengkombinasikan Web GIS dan metode TOPSIS untuk ketahanan pangan, dengan hasil penelitian dengan 5 perankingan yang terbaik. Pengembangan dari penelitian ini nantinya akan diperluas lagi dengan merancang Web GIS dimensi ketahanan pangan pada daerah lain selain di wilayah penelitian, ataupun dapat pula dirancang sistem penentuan dimensi ketahanan pangan yang terintegrasi dengan sistem informasi resmi dari pemerintah terkait ataupun dengan aplikasi berbasis android agar penggunaannya menjadi lebih mudah dan dapat diakses dari *smartphone* oleh pengguna yang berkepentingan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kementerian Pendidikan Kebudayaan, Riset, dan Teknologi yang mendanai Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi (PTUPT) 2021 - Universitas PGRI Semarang, dengan nomor kontrak 17/06138/PG/SP2H/JT/2021.

REFERENSI

- [1] Z. Nakat and C. Bou-mitri, "COVID-19 and the food industry: Readiness assessment," *Food Control*, vol. 121, no. 107661, pp. 1–10, 2021.
- [2] J. R. Lamichhane and F. P. Reay-Jones, "Editorial: Impacts of COVID-19 on global plant health and crop protection and the resulting effect on global food security and safety," *Crop Protection*, vol. 139, no. 105383, pp. 1–3, 2021.
- [3] P. Asmanto and A. Adji, "Ringkasan Kebijakan Menjaga Ketahanan Pangan di Tengah Pandemi Covid-19," 2020.
- [4] W. G. Moseley and J. Battersby, "Commentary: The Vulnerability and Resilience of African Food Systems, Food Security, and Nutrition in the Context of the COVID-19 Pandemic," *African Studies Review*, pp. 449–461, 2020.
- [5] C. Béné, "Resilience of local food systems and links to food security A review of some important concepts in the context of COVID-19 and other shocks," *Food Security*, vol. 12, no. 4, pp. 805–822, 2020.
- [6] A. W. Nirwansyah, *Dasar Sistem Informasi Geografi dan Aplikasinya Menggunakan ARCGIS 9.3*. Yogyakarta: Deepublish, 2017.
- [7] N. J. Jere and M. S. Maharaj, "Evaluating the influence of information and communications technology on food security," *SA Journal of Information Management*, vol. 19, no. 1, pp. 1–7, 2017.
- [8] E. Maria and E. Junirianto, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Bibit Karet Menggunakan Metode TOPSIS," *Informatika Mulawarman : Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, vol. 16, no. 1, pp. 7–12, 2021.
- [9] T. Kristiana, "Sistem Pendukung Keputusan Dengan Menggunakan Metode TOPSIS Untuk Pemilihan Lokasi Pendirian Glosir Pulsa," *Paradigma*, vol. XX, no. 1, pp. 8–12, 2018.
- [10] B. A. Herlambang and V. A. Veria Setyawati, "Desain Sistem Informasi Geografis Pemetaan Gizi Buruk Di Kota Semarang," *Jurnal Transformatika*, vol. 13, no. 2, pp. 59–65, 2016.
- [11] H. Nalatissifa and Y. Ramdhani, "Sistem Penunjang Keputusan Menggunakan Metode Topsis Untuk Menentukan Kelayakan Bantuan Rumah Tidak Layak Huni (RTLH)," *MATRIK : Jurnal Manajemen, Teknik Informatika dan Rekayasa Komputer*, vol. 19, no. 2, pp. 246–256, 2020.
- [12] G. Wibisono, A. Amrulloh, and E. Ujianto, "Penerapan Metode Topsis Dalam Penentuan Dosen Terbaik," *ILKOM Jurnal Ilmiah*, vol. 11, no. 2, pp. 102–109, 2019.
- [13] T. Anwar, J. P. Bangkit, and A. Laksono, "Sistem Informasi Geografis Pemanfaatan Aset Tanah Daerah Di Dinas Perumahan Dan Pemukiman Kabupaten Purbalingga," *MATRIK : Jurnal Manajemen, Teknik Informatika dan Rekayasa Komputer*, vol. 19, no. 2, pp. 321–328, 2020.
- [14] A. Y. Pangestu, R. Safe'i, A. Darmawan, and H. Kaskoyo, "Evaluasi Usability pada Web GIS Pemantauan Kesehatan Hutan Menggunakan Metode System Usability Scale (SUS)," *MATRIK : Jurnal Manajemen, Teknik Informatika dan Rekayasa Komputer*, vol. 20, no. 1, pp. 19–26, 2020.
- [15] R. Hernina, Y. Abdurrohman, and A. Wicaksono, "Analisis peringkat lokasi potensial taman Kota Depok di tingkat kecamatan menggunakan sistem informasi geografis dan TOPSIS," *Jurnal Pendidikan Geografi: Kajian, Teori, dan Praktik dalam Bidang Pendidikan dan Ilmu Geografi*, vol. 25, no. 2, pp. 145–160, 2020.
- [16] F. Imansyah, "Pemrosesan Data Buta Aksara Berbasis WebGIS," *JEPIN (Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika)*, vol. 6, no. 3, pp. 353–363, 2020.
- [17] D. Wahyu Aliefyana, I. Rosyidi, and A. Arifia, "Sistem Pendukung Keputusan Prioritas Perbaikan Trafo Listrik Menggunakan Metode Topsis Berbasis Web Geographic Information System (GIS)," in *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat III Universitas PGRI Ronggolawe Tuban*. Tuban: Universitas PGRI Ronggolawe, 2018, pp. 466–470.
- [18] I. Muzakkir, "Penerapan Metode Topsis Untuk Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Keluarga Miskin Pada Desa Panca Karsa II," *ILKOM Jurnal Ilmiah*, vol. 9, no. 3, pp. 274–281, 2017.
- [19] H. Hanes, A. Angela, and S. S. Br, "Pengukuran Kualitas Website Penjualan Tiket Dengan Menggunakan Metode Mccall," *Jurnal Teknik Informatika Kaputama (JTIK)*, vol. 4, no. 2, pp. 81–88, 2020.

- [20] A. Suhari Camara M, K. Aelani, and F. Dwi Juniar S, “Penguujian Kualitas Website menggunakan Metode McCall Software Quality,” *Journal of Information Technology*, vol. 3, no. 1, pp. 25–32, 2021.
- [21] Kabupaten Kendal, “Peta Kabupaten Kendal, Jawa Tengah.”
- [22] N. K. Pradani Gayatri S., D. Putra Githa, and I. P. Arya Dharmaadi, “Sistem Informasi Geografis Rekomendasi Objek Wisata Bali Menggunakan Metode TOPSIS,” *Jurnal Ilmiah Merpati (Menara Penelitian Akademika Teknologi Informasi)*, vol. 6, no. 2, pp. 96–107, 2018.
- [23] Badan Pusat Statistik Kabupaten Kendal, *Profil masyarakat Kab. Kendal di Era New Normal*. Kendal: Badan Pusat Statistik, 2020.
- [24] E. Leonita and N. Jalinus, “Peran Media Sosial Dalam Upaya Promosi Kesehatan: Tinjauan Literatur,” *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional dan Teknologi*, vol. 18, no. 2, pp. 25–34, 2018.
- [25] Badan Pusat Statistik Kabupaten Kendal, *Kendal dalam Angka 2021*. Kendal: Badan Pusat Statistik, 2021.
- [26] Mudzanatun, K. Fajriyah, and I. Muffihati, “Aplikasi Teknologi Pangan dalam Pengolahan Potensi Lokal Umbi-Umbian di Desa Tamanrejo Kecamatan Limbangan,” *Panrita-Abdi : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 3, no. 1, pp. 18–31, 2019.
- [27] M. R. Napirah, A. Rahman, and A. Tony, “Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Pemanfaatan Pelayanan Kesehatan Di Wilayah Kerja Puskesmas Tambarana Kecamatan Poso Pesisir Utara Kabupaten Poso,” *Jurnal Pengembangan Kota*, vol. 4, no. 1, pp. 29–39, 2016.
- [28] F. F. Koswara and W. Wiguna, “Aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) Menggunakan Algoritma A* Untuk Mencari Lokasi Puskesmas Terdekat Berbasis Android Di Kota Bandung,” in *Prosiding Simposium Nasional Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (SIMNASIPTEK) 2015*. Jakarta: Kampus BSI Cengkareng, 2015, pp. A1–A7.

