

**IMPLEMENTASI TOPSIS PADA SISTEM REKOMENDASI
PEMILIHAN LAPANGAN TENIS DI MALANG BERBASIS LOKASI**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:
Heru Budiyanto
NIM: 155150201111118



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2019**

PENGESAHAN

IMPLEMENTASI TOPSIS PADA SISTEM REKOMENDASI PEMILIHAN LAPANGAN
TENIS DI MALANG BERBASIS LOKASI

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh :
Heru Budiyanto
NIM: 155150201111118

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
21 Maret 2019

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ratih Kartika Dewi, S.T., M.Kom
NIK. 201503 890520 2 001

Ir. Sutrisno, M.T
NIP. 19570325 198701 1 001

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Informatika



Astoto Kurnjawan, S.T., M.T., Ph.D
NIP. 19710518 200312 1 001

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (sarjana) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 21 Maret 2019



Heru Budiyanto

NIM : 155150201111118

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga laporan skripsi yang berjudul " IMPLEMENTASI TOPSIS PADA SISTEM REKOMENDASI PEMILIHAN LAPANGAN TENIS DI MALANG BERBASIS LOKASI " ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa laporan ini tidak akan berhasil tanpa bantuan dari beberapa pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada:

1. Ibu Ratih Kartika Dewi, S.T., M.Kom. dan Bapak Ir. Sutrisno, M.T. selaku pembimbing yang telah dengan sabar membimbing dan mengarahkan penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini,
2. Bapak Agus Wahyu Widodo, S.T, M.Cs. selaku ketua Program Studi Teknik Informatika,
3. Bapak Tri Astoto Kurniawan, S.T., M.T., Ph.D. selaku ketua Jurusan Teknik Informatika,
4. Bapak Kasyful Amron, ST., M.Sc. selaku dosen Penasihat Akademik yang selalu memberikan nasehat kepada penulis selama menempuh masa studi,
5. Ayahanda dan Ibunda dan seluruh keluarga besar atas segala nasehat, kasih sayang, perhatian dan kesabarannya di dalam membesarkan dan mendidik penulis, serta yang senantiasa tiada henti-hentinya memberikan doa dan semangat demi terselesaikannya skripsi ini,
6. Seluruh civitas akademika Teknik Informatika Universitas Brawijaya yang telah banyak memberi bantuan dan dukungan selama penyelesaian laporan Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan, sehingga saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata penulis berharap skripsi ini dapat membawa manfaat bagi semua pihak yang menggunakannya.

Malang, 21 Maret 2019

Penulis

Email : heru.budiyanto100@gmail.com

ABSTRAK

Heru Budiyanto, Implementasi Topsis pada Sistem Rekomendasi Pemilihan Lapangan Tenis di Malang Berbasis Lokasi

Pembimbing: Ratih Kartika Dewi, S.T., M.Kom. dan Ir. Sutrisno, M.T.

Banyak masyarakat khususnya di kota Malang gemar memainkan olahraga lapangan tenis, maka semakin banyak tempat lapangan tenis yang tersebar di kota Malang. Akan tetapi, dengan banyaknya tempat lapangan tenis tersebut, terkadang banyak masyarakat tidak tahu untuk memilih mana yang lebih baik untuk latihan. Melihat masalah tersebut, maka peneliti membangun sistem rekomendasi lapangan tenis di kota Malang. Sistem ini dikembangkan dengan menggunakan model *native mobile development* berbasis Android agar dapat dijangkau oleh banyak masyarakat. Dengan aplikasi ini, masyarakat bisa mendapatkan rekomendasi tempat lapangan tenis yang cocok berdasarkan lokasinya dengan menggunakan GPS. Sistem rekomendasi tempat lapangan tenis ini dirancang dengan menggunakan metode TOPSIS dengan 3 data kriteria yaitu jarak dari lokasi pengguna dengan menggunakan perhitungan *haversine*, harga lapangan tenis per jam, dan rating. Hasil dari pengujian fungsional, sistem yang dibangun telah memenuhi kebutuhan fungsional dengan nilai 100% valid, Pengujian validasi algoritma antara perhitungan manual dan perhitungan sistem menunjukkan kecocokan 100% hasil keluaran berupa urutan alternatif dan nilai masing-masing alternatif, dan Pengujian *Rank Consistency* dengan cara pengurangan dan penambahan kriteria yaitu 2 kriteria dan 4 kriteria dibandingkan dengan kriteria awal mendapatkan hasil yang konsisten.

Kata kunci: *TOPSIS, Haversine, Android, Lapangan Tenis, Rank Consistency*

ABSTRACT

Heru Budiyanto, Topsis Implementation in the Recommendation System for Selection of Tennis Courts in Malang Based on Location

Preceptor: Ratih Kartika Dewi, S.T., M.Kom. and Ir. Sutrisno, M.T.

Many people, especially in Malang city, like to play sports in tennis courts, so more tennis courts are spread out in Malang. However, with so many places in the tennis court, sometimes many people do not know which one is better for training. Seeing this problem, the researchers built a recommendation system for tennis courts in Malang. This system was developed using the Android-based native mobile development model so that it can be reached by many people. With this application, the community can get recommendations on suitable tennis courts based on their location using GPS. The recommendation system for the tennis court was designed using the TOPSIS method with 3 criteria data, namely the distance from the user's location using haversine calculations, tennis court prices per hour, and rating. The results of functional testing, the system built has fulfilled the functional requirements with a 100% valid value, Testing the algorithm validation between manual calculations and system calculations shows a 100% match in the form of alternative sequences and the value of each alternative, and Rank Consistency Testing by reducing and the addition of criteria is 2 criteria and 4 criteria compared to the initial criteria to get a consistent ranking result.

Keywords : TOPSIS, Haversine, Android, Tennis Courts, Rank Consistency

DAFTAR ISI

PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
PRAKATA	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Batasan masalah	3
1.6 Sistematika pembahasan	3
BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN	5
2.1 Kajian Pustaka Sistem Rekomendasi	5
2.2 Sistem Pendukung Keputusan	6
2.2.1 Teori Pengambilan Keputusan	7
2.2.2 Tujuan Sistem Pendukung Keputusan	7
2.2.3 Komponen Sistem Pendukung Keputusan	7
2.2.4 Tahapan Sistem Pendukung Keputusan	8
2.2.5 Keuntungan Sistem Pendukung Keputusan	9
2.2.6 Batasan Sistem Pendukung Keputusan	9
2.3 TOPSIS	9
2.3.1 Definisi TOPSIS	10
2.3.2 Tahapan TOPSIS	10
2.4 Metode <i>Haversine</i>	11
2.5 Javascript Object Notation	12
2.6 Pengujian Perangkat Lunak	13



2.6.1 Pengujian <i>Black Box</i>	13
2.6.2 Pengujian <i>Rank Consistency</i>	13
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	14
3.1 Strategi Penelitian.....	14
3.2 Subjek Penelitian	14
3.3 Lokasi Penelitian	15
3.4 Pengumpulan Data	15
3.5 Analisis Kebutuhan dan Perancangan	15
3.6 Peralatan Pendukung dan Implementasi.....	15
3.7 Metode Penelitian	16
BAB 4 ANALISIS DAN PERANCANGAN	17
4.1 Analisis Kebutuhan	18
4.1.1 Gambaran Aplikasi	18
4.1.2 Identifikasi Aktor	19
4.1.3 Analisis Kebutuhan Fungsional	19
4.1.4 Analisis Kebutuhan Non Fungsional.....	23
4.2 Perancangan Perangkat Lunak	24
4.2.1 Perancangan Arsitektur Sistem.....	24
4.2.2 Perancangan <i>Sequence Diagram</i>	25
4.2.3 Perancangan <i>Class Diagram</i>	28
4.2.4 Perancangan Basis Data	29
4.2.5 Perancangan Algoritma.....	30
4.2.6 Perancangan <i>Screen Flow</i> dan Antarmuka	37
BAB 5 IMPLEMENTASI	42
5.1 Spesifikasi Sistem	42
5.1.1 Spesifikasi Perangkat Keras.....	43
5.1.2 Spesifikasi Perangkat Lunak	43
5.2 Batasan – Batasan Implementasi.....	44
5.3 Implementasi Basis Data.....	44
5.4 Implementasi <i>Class</i> pada program	47
5.5 Implementasi Kode Program	48
5.5.1 Implementasi Kode Program Aplikasi Perangkat Bergerak	48



5.5.2 Implementasi Kode Program <i>Web Service</i> Hitung TOPSIS.....	50
5.5.3 Implementasi Kode Program Algoritma Haversine	50
5.6 Implementasi Antarmuka	51
BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS	54
6.1 Pengujian Fungsional	54
6.2 Pengujian non Fungsional	56
6.2.1 Pengujian Validasi Algoritma	56
6.2.2 Pengujian <i>Rank Consistency</i>	57
6.3 Analisis	60
6.3.1 Analisis Pengujian Fungsional	60
6.3.2 Analisis Pengujian non Fungsional	61
BAB 7 PENUTUP	65
7.1 Kesimpulan.....	65
7.2 Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN A FOTO WAWANCARA	68
LAMPIRAN B PROSES WAWANCARA	74
LAMPIRAN C DATA HASIL WAWANCARA	79
LAMPIRAN D KODE PROGRAM HITUNG TOPSIS	81

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kajian Pustaka	6
Tabel 4.1 Identifikasi Aktor	19
Tabel 4.2 Analisis Kebutuhan Fungsional.....	19
Tabel 4.3 Spesifikasi <i>Use Case</i>	20
Tabel 4.4 <i>Use Case Scenario</i> Memasukkan Kriteria	21
Tabel 4.5 <i>Use Case Scenario</i> Melihat lokasi lapangan tenis	21
Tabel 4.6 <i>Use Case Scenario</i> Melihat Hasil Rekomendasi.....	22
Tabel 4.7 <i>Use Case Scenario</i> Melihat Detail Lokasi.....	23
Tabel 4.8 Spesifikasi Kebutuhan Non Fungsional	24
Tabel 4.9 Sampel Data Alternatif	32
Tabel 4.10 Hasil Penjumlahan Alternatif Tiap Kriteria.....	32
Tabel 4.11 Hasil Normalisasi Matriks Alternatif.....	33
Tabel 4.12 Hasil Normalisasi Matriks Terbobot.....	33
Tabel 4.13 Hasil Solusi Ideal Positif dan Solusi Ideal Negative	34
Tabel 4.14 Hasil Perhitungan Rating Terhadap Solusi Ideal Positif dan Negatif... 34	
Tabel 4.15 Hasil Perhitungan Nilai Prefrensi.....	35
Tabel 4.16 Hasil Perangkingan	36
Tabel 5.1 Spesifikasi Perangkat Keras Komputer	43
Tabel 5.2 Spesifikasi Perangkat Bergerak	43
Tabel 5.3 Spesifikasi Perangkat Lunak Komputer	43
Tabel 5.4 Spesifikasi Perangkat Lunak pada Perangkat Bergerak.....	44
Tabel 5.5 Struktur Tabel Basis Data alternatif	45
Tabel 5.6 Struktur Tabel Basis Data lokasi_lapangan	45
Tabel 5.7 Struktur Tabel Basis Data rekomendasi Lapangan Tenis	46
Tabel 5.8 Berkas Kelas dan <i>Layout</i> pada Aplikasi Perangkat Bergerak.....	47
Tabel 6.1 Kasus Uji Kebutuhan Fungsional	55
Tabel 6.2 Data Alternatif	56
Tabel 6.3 Perbandingan keluaran sistem dengan perhitungan manual	56
Tabel 6.4 Nilai Preferensi 3 kriteria.....	57
Tabel 6.5 Perbandingan Preferensi 2 dan 3 kriteria	58

Tabel 6.6 Perbandingan Preferensi 4 dan 3 kriteria	59
Tabel 6.7 Hasil Pengujian Fungsional.....	60
Tabel 6.8 Analisis Pengujian Validasi Algoritma.....	62



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Komponen DSS	8
Gambar 2.2 Struktur Objek Dalam Format JSON.....	12
Gambar 2.3 Struktur <i>Array</i> Dalam Format JSON	12
Gambar 2.4 Struktur Nilai Dalam Format JSON	13
Gambar 3.1 Alur Metodologi Penelitian	14
Gambar 4.1 Diagram Pohon Perancangan.....	17
Gambar 4.2 Gambaran Umum.....	18
Gambar 4.3 <i>Use Case Diagram</i> Aplikasi Perangkat Bergerak	20
Gambar 4.4 Arsitektur Perangkat Bergerak.....	24
Gambar 4.5 <i>Sequence Diagram</i> memasukkan kriteria	25
Gambar 4.6 <i>Sequence Diagram</i> melihat Alternatif.....	26
Gambar 4.7 Melihat Lokasi Lapangan.....	26
Gambar 4.8 <i>Sequence Diagram</i> melihat rekomendasi	27
Gambar 4.9 <i>Sequence Diagram</i> melihat detail lokasi	28
Gambar 4.10 <i>Class Diagram</i> Aplikasi Perangkat Bergerak	29
Gambar 4.11 Perancangan Basis Data	30
Gambar 4.12 <i>Flowchart</i> TOPSIS	31
Gambar 4.13 <i>Flowchart</i> Algoritma Haversine.....	31
Gambar 4.14 <i>Screen Flow</i> Aplikasi Perangkat Bergerak	38
Gambar 4.15 Antarmuka Halaman Cari Lapangan.....	39
Gambar 4.16 Antarmuka Halaman lokasi lapangan tenis.....	39
Gambar 4.17 Antarmuka Halaman Rekomendasi.....	40
Gambar 4.18 Antarmuka Halaman Detail Lokasi	41
Gambar 4.19 Antarmuka Halaman Alternatif	41
Gambar 5.1 Diagram Pohon Implementasi.....	42
Gambar 5.2 Halaman Cari Lapangan.....	51
Gambar 5.3 Halaman Cari Lapangan.....	52
Gambar 5.4 Halaman Rekomendasi.....	52
Gambar 5.5 Halaman Detail Lapangan	53
Gambar 5.6 Halaman Alternatif	53

Gambar 6.1 Diagram Pohon Pengujian dan Analisis..... 54
Gambar 6.2 Hasil Analisis Preferensi 2 dan 3 Kriteria..... 63
Gambar 6.3 Hasil Analisis Preferensi 4 dan 3 Kriteria..... 63



DAFTAR KODE

Kode 5.1 Perintah SQL Membuat Tabel alternatif	44
Kode 5.2 Perintah SQL Membuat Tabel lokasi_lapangan	44
Kode 5.3 Perintah SQL Membuat Tabel rekomendasi	45
Kode 5.4 Kode Program Kelas <i>RekomendasiActivity</i>	50
Kode 5.5 Kode Program Algoritma Haversine	51



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Olahraga lapangan tenis di Indonesia sudah mulai berkembang, melihat trend di Google sekarang ada di bidang olahraga, kesehatan dan pariwisata, sehingga objek lapangan tenis sangat cocok digunakan karena termasuk di salah satu bidang trend Google saat ini (Google, 2018). Menurut survei yang dilakukan oleh peneliti dengan datang langsung ke lokasi lapangan tenis di wilayah Malang rata-rata olahraga ini dimainkan oleh masyarakat yang sudah berumur, untuk kalangan muda masih terlihat jarang karena beberapa faktor yaitu harga peralatan yang mahal, tidak tahunya tempat latihan dan sulitnya mencari lapangan tenis mana yang lebih baik. Berdasarkan data yang diperoleh peneliti lapangan tenis di wilayah Malang terdapat 17 lapangan, data tersebut diambil dari lokasi Google Maps dan survei langsung dari peneliti. Melihat masalah diatas peneliti akan mengembangkan sistem rekomendasi pemilihan lapangan tenis yang ada di Malang berbasis lokasi karena dengan sistem berbasis lokasi kita dapat memilih / mencari lapangan tenis dengan mudah karena datanya (*Latitude, longitude*) dapat diambil dengan GPS di aplikasi perangkat bergerak (*mobile*) dan dapat melihat semua informasi dari lapangan tenis sesuai data yang telah diperoleh peneliti. Dalam penelitian ini menggunakan device mobile karena sistem yang dibangun berbasis lokasi sehingga sangat efektif dan cocok jika diterapkan dalam *device mobile*.

Metode untuk melakukan rekomendasi lapangan tenis yaitu TOPSIS. Dalam sistem pendukung keputusan terdapat juga metode yang lain untuk mengambil suatu keputusan, salah satu contohnya yaitu *Simple Additive Weighting (SAW)* yaitu metode penjumlahan terbobot dari rating kinerja setiap alternatif, namun menurut peneliti metode ini kurang cocok digunakan untuk mengembangkan sistem rekomendasi lapangan tenis karena sistem ini memiliki permasalahan dari beberapa kriteria sedangkan metode *Simple Additive Weighting (SAW)* sendiri digunakan untuk menyelesaikan masalah penyeleksian dalam pengambilan keputusan multi proses (Agus, 2017), sehingga metode yang cocok untuk digunakan yaitu TOPSIS karena memiliki beberapa permasalahan kriteria. Pada metode TOPSIS alternatif terbaik atau terpilih bukan hanya mempunyai solusi ideal *positive* berdasarkan jarak terdekat, akan tetapi juga mempunyai solusi ideal *negative* berdasarkan jarak terjauh. Solusi ideal positif diartikan sebagai jumlah dari seluruh nilai terbaik yang dapat dicapai untuk setiap atribut, sedangkan untuk solusi negatif ideal nya terdiri dari seluruh nilai terburuk yang dicapai untuk setiap atribut (Olson, 2006).

Melihat masalah diatas untuk mengembangkan sistem rekomendasi pemilihan lapangan tenis di Malang peneliti menggunakan suatu metode dari pengambilan keputusan yaitu TOPSIS. Alasan peneliti

menggunakan metode ini yaitu metode TOPSIS belum pernah digunakan dalam mengembangkan sistem rekomendasi lapangan tenis, dan kelebihan dari metode TOPSIS yaitu cepat, mudah digunakan dan sangat diandalkan dalam proses perhitungan (Hamdani, 2016) sedangkan tujuan dari metode ini yaitu untuk menentukan solusi ideal positif dan negatif dengan cara menggunakan kriteria manfaat dan kriteria biaya yang ada, sehingga cocok untuk diterapkan pada aplikasi perangkat bergerak (*mobile*).

Berdasarkan permasalahan yang disebutkan maka peneliti mengangkat judul “Implementasi TOPSIS pada Sistem Rekomendasi Pemilihan Lapangan Tenis di Malang berbasis Lokasi” untuk dibahas dalam penelitian ini.

1.2 Rumusan masalah

Sesuai latar belakang diatas yang ditulis oleh peneliti, maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana hasil pengujian fungsionalitas dari sistem rekomendasi pemilihan lapangan tenis berbasis lokasi yang di implementasikan pada perangkat Android ?
2. Bagaimana hasil *Rank Consistency* dengan pengurangan dan penambahan kriteria pada sistem sistem rekomendasi pemilihan lapangan tenis ?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penulisan skripsi ini, yaitu :

1. Menguji fungsionalitas dari sistem rekomendasi pemilihan lapangan tenis berbasis lokasi yang di implementasikan pada perangkat Android.
2. Membandingkan hasil *Rank Consistency* dengan pengurangan dan penambahan kriteria pada sistem sistem rekomendasi pemilihan lapangan tenis.

1.4 Manfaat

Beberapa manfaat yang di dapat dari penulisan skripsi ini, yaitu :

1. Mempermudah pengguna / user yang ingin mencari tempat lapangan tenis yang sesuai keinginan hanya dengan menggunakan aplikasi di perangkat bergerak Android.
2. Memberikan informasi kepada pengguna berupa rekomendasi daftar lapangan tenis, detail lapangan tenis, dan rute menuju tempat lapangan tenis yang dipilih secara jelas dan lengkap.

1.5 Batasan masalah

Peneliti menuliskan beberapa batasan masalah dalam proses penulisan skripsi yaitu untuk menghindari adanya kesalahan, sebagai berikut :

1. kriteria yang digunakan antara lain jarak, harga dan rating.
2. Jumlah data alternatif yaitu 17 lapangan
3. Alternatif yang digunakan adalah jarak ke lokasi terdekat yang dipilih oleh pengguna/user.

1.6 Sistematika pembahasan

Secara umum peneliti menuliskan sistematika dalam penyusunan laporan yaitu sebagai berikut :

1. BAB 1 : PENDAHULUAN

Bab pendahuluan berisi tentang bagaimana masalah / latar belakang penelitian dari aplikasi pemilihan rekomendasi lapangan tenis di Malang, rumusan masalah yang diambil dari latar belakang, tujuan untuk menyelesaikan masalah, manfaat dari aplikasi, batasan aplikasi, dan sistematika penyusunan skripsi.

2. BAB 2 : LANDASAN KEPUSTAKAAN

Bab landasan kepastakaan berisi tentang pengertian maupun teori-teori yang akan digunakan peneliti untuk memudahkan dalam melakukan implementasi aplikasi rekomendasi pemilihan lapangan tenis di Malang.

3. BAB 3 : METODOLOGI

Bab metodologi berisi tentang penjelasan metode dan tahapan-tahapan yang akan digunakan untuk menganalisa kebutuhan, melakukan perancangan maupun implementasi.

4. BAB 4 : ANALISIS DAN PERANCANGAN

Bab analisis dan perancangan berisi tentang bagaimana menganalisis dan merancang aplikasi rekomendasi pemilihan lapangan tenis di Malang.

5. BAB 5 : IMPLEMENTASI

Bab implementasi berisi tentang implementasi dari perancangan yang sebelumnya telah dibuat pada aplikasi rekomendasi pemilihan lapangan tenis di Malang.

6. BAB 6 : PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab pengujian dan analisis berisi tentang bagaimana melakukan pengujian dari perancangan dan implementasi yang sebelumnya telah dilakukan dari aplikasi rekomendasi pemilihan lapangan tenis di Malang.

7. BAB 7 : PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran yang diperoleh selama proses penelitian dari aplikasi rekomendasi pemilihan lapangan tennis di Malang.



BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN

Pada bab ini berisi tentang penelitian yang telah dilakukan sebelumnya sebagai bahan pendukung untuk melakukan penelitian berikutnya dan dasar teori digunakan untuk pedoman atau teori-teori yang digunakan dalam melakukan penelitian ini.

2.1 Kajian Pustaka Sistem Rekomendasi

Perkembangan penelitian tentang metode TOPSIS yang pertama dengan topik judul “Sistem Pendukung Keputusan Rekomendasi Tempat Wisata di Jawa Barat menggunakan Metode Technique For Others Reference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)” (Dewi, et al, 2017). pada penelitian ini, kriteria yang digunakan sebagai parameter adalah jarak, anggaran dan fasilitas. Pada parameter diatas memiliki nilai – nilai yang kemudian akan dilakukan perankingan. Hasil dari pengujian sistem yaitu 96,25% dan untuk hasil perhitungan manual perankingan rekomendasi wisata dengan data uji 10 data mencapai keakurasian 80,00%.

Penelitian kedua dengan judul “Sistem Penunjang Keputusan Pemilihan Tempat Kuliner dengan Metode TOPSIS beserta Informasi Geografis di Kota Malang” (Rossalie Dahniar, 2015). Pada penelitian ini, kriteria yang digunakan sebagai berikut suasana, kebersihan, rasa, menu, harga, fasilitas waktu operasional dan kapasitas. Hasil dari penelitian ini dengan menggunakan 3 alternatif yaitu Pecel Lele Lela, kuliner House of Juminten dan kuliner Griya Bebek & Ayam menunjukkan kuliner Pecel Lele Lela dengan nilai = 0.543701891, tempat kuliner House of Juminten dengan nilai = 0.53995599 dan tempat kuliner Griya Bebek & Ayam dengan nilai = 0.350046576. Sebagai alternatif tempat kuliner terbaik dalam penilaian tempat kuliner Pecel Lele Lela karena memiliki nilai tertinggi diantara tempat kuliner yang lain.

Penelitian ketiga dengan judul “Sistem Pendukung Keputusan Pembelian Perangkat Komputer dengan Metode TOPSIS” (Bunga, 2015). Pada penelitian ini, kriteria penilaian yang digunakan adalah harga, stok, spesifikasi, merk dan jumlah barang. Hasil dari penelitian ini yaitu sistem dapat melakukan rekomendasi komputer terbaik sesuai peringkat dengan kriteria yang telah diinputkan oleh pengguna.

Dalam penelitian ini, aplikasi android yang akan dibangun merupakan aplikasi yang menggunakan metode TOPSIS. Metode ini diharapkan dapat membantu pengguna dalam mencari lapangan tenis yang diinginkan berdasarkan parameter kriteria yang dipilih. Selain itu, sistem diharapkan mampu memberikan informasi lapangan tenis secara detail dan menampilkan rute dari posisi pengguna ke lokasi lapangan tenis yang akan dituju dengan menggunakan Google Maps. Parameter yang digunakan dalam merekomendasikan lapangan tenis kepada pengguna yaitu jarak ke lokasi, rating dan harga (jika disewakan).

Tabel 2.1 Kajian Pustaka

No	Pustaka	Kriteria dan Metode	Hasil
1	(Dewi, et al, 2017)	<p>Dalam penelitian ini menggunakan 3 kriteria, yaitu :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Jarak 2. Anggaran 3. Fasilitas <p>Metode : TOPSIS</p>	<p>Dalam penelitian ini setelah menerapkan metode TOPSIS memiliki hasil, dari 10 data yang telah dilakukan pengujian mendapatkan keakurasian 80,00%.</p>
2	(Rossalie Dahniar, 2015)	<p>Dalam penelitian ini peneliti menggunakan 9 kriteria, yaitu : suasana, kebersihan, rasa, menu, harga, fasilitas waktu operasional dan kapasitas</p> <p>Metode : TOPSIS</p>	<p>Dalam penelitian ini setelah menerapkan metode TOPSIS memiliki hasil, dengan menggunakan 3 alternatif didapat nilai preferensi 0.543701891, 0.53995599, 0.350046576. Sebagai alternatif tempat kuliner terbaik dalam penilaian tempat kuliner Pecel Lele Lela yaitu 0.543701891</p>
3	(Bunga, 2015)	<p>Dalam penelitian ini peneliti menggunakan 5 kriteria, yaitu : harga, stok, spesifikasi, merk dan jumlah barang</p> <p>Metode : TOPSIS</p>	<p>Dalam penelitian ini setelah menerapkan metode TOPSIS memiliki hasil, sistem dapat menampilkan rekomendasi perangkat komputer terbaik sesuai peringkat dengan kriteria yang telah diinputkan oleh pengguna</p>

2.2 Sistem Pendukung Keputusan

Sistem pendukung keputusan merupakan proses untuk mengambil suatu keputusan dengan bantuan sistem untuk mengambil keputusan dengan data-data yang digunakan. Dalam implementasi nya, hasil keputusan-keputusan dari sistem bukanlah hal yang menjadi acuan. Sistem hanya menghasilkan output yang



menghitung data-data sebagaimana pertimbangan seorang pengambil keputusan. Sehingga dapat memudahkan untuk mengambil keputusan dalam mempertimbangkan keputusan-nya (Wibowo, 2011).

Sistem Pendukung Keputusan digunakan untuk mendukung segala proses pengambilan keputusan mulai dari identifikasi masalah, memilih data yang relevan dan menentukan pendekatan yang digunakan dalam proses pengambilan keputusan sampai mengevaluasi pemilihan alternatif-alternatif yang ada (Fitriani, 2012). menurut Herman Rizani, "Sistem pendukung keputusan ialah bagian dari sistem informasi berbasis komputer yang dipakai untuk mendukung pengambilan keputusan dalam suatu organisasi" (Rohayani, 2013).

2.2.1 Teori Pengambilan Keputusan

Teori pengambilan keputusan adalah suatu tindakan yang memberikan panduan organisasi atau perorangan dalam mengambil keputusan untuk mengatasi masalah tertentu. Pengambilan keputusan terdiri menjadi 3 kondisi, yaitu:

- kondisi pasti, dilakukan dengan cara mengamati faktor-faktor yang mempengaruhi proses pengambilan keputusannya diketahui dengan pasti ukuran atau nilai dan parameter yang mempengaruhi.
- tidak pasti, dilakukan jika faktor-faktor yang mempengaruhi proses pengambilan keputusan tidak diketahui dengan pasti.
- kondisi beresiko, dilakukan ketika semua alternatif yang ada memiliki resiko masing-masing, baik dalam kondisi pasti ataupun tidak pasti.

2.2.2 Tujuan Sistem Pendukung Keputusan

Dalam buku Efraim Turban dan Jay EAronson yaitu "*Decision Support System and Intelligent System*", telah disebutkan beberapa tujuan dari sistem pendukung keputusan, yaitu : (Rohayani, 2013)

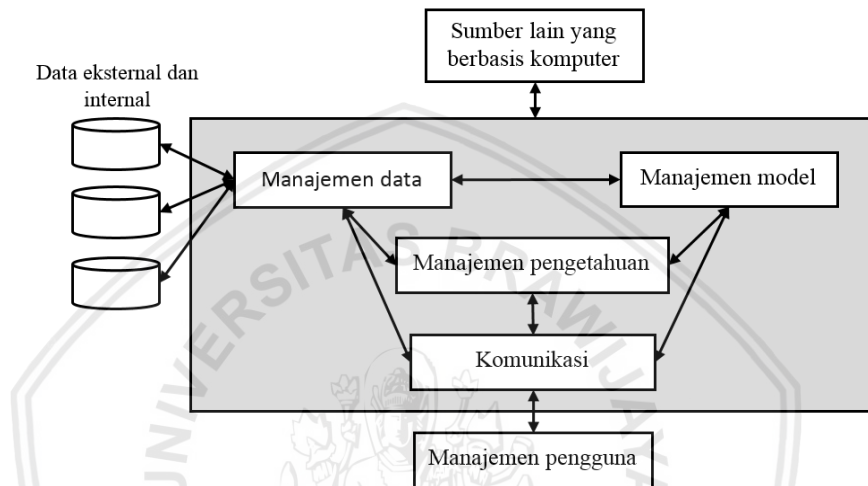
1. Memudahkan manager atau pimpinan dalam mengambil keputusan dari permasalahan semi terstruktur.
2. Meningkatkan atau menambah ke-efektifan keputusan yang akan diambil oleh manager atau pimpinan.
3. Meningkatkan atau menambahkan produktivitas pada organisasi. Untuk mengurangi ukuran kelompok dan biaya untuk setiap anggota kelompok dapat dilakukan dengan sistem pendukung keputusan yang terkomputerisasi.

2.2.3 Komponen Sistem Pendukung Keputusan

Berikut merupakan 4 subsistem dalam komponen sistem pendukung keputusan : (Bunga, 2015)

- Subsistem Manajemen Data, terdiri dari beberapa element yaitu *Decision Support System*, Manajemen Basis Data, *Query Facility* dan Direktori.

- Subsistem Manajemen Model, terdiri dari beberapa element, yaitu : Sistem Manajemen Basis Model, Basis Model, Eksekusi Model dan Direktori Model Peran, Integrasi & Prosesor.
- Subsistem Dialog, Komponen dialog SPK merupakan perangkat keras dan perangkat lunak yang menyediakan *User Interface* untuk SPK yang mencakup setiap aspek.
- Subsistem Manajemen Knowledge, Komponen ini menyediakan keahlian untuk menyelesaikan beberapa aspek masalah dan memberikan pengetahuan yang dapat meningkatkan operasi komponen SPK yang lain.



Gambar 2.1 Komponen DSS

Sumber : (Turban, 2005)

2.2.4 Tahapan Sistem Pendukung Keputusan

Dalam buku Efraim Turban dan Jay E Aronson yang berjudul "*Decision Support System and Intelligent System*", telah dijelaskan proses pengambilan keputusan mempunyai 4 tahapan, yaitu: (Magdalena, 2012)

1. *Intelligent* (Kecerdasan), Tahap ini adalah proses pendeteksian dan penelusuran dari permasalahan, dan juga proses pengenalan suatu masalah.
2. *Design* (Desain), Tahap ini adalah proses mengembangkan dan menentukan alternatif.
3. *Choice* (Pilihan), Tahap ini dilakukan untuk memilih alternatif tindakan yang cocok untuk dijalankan. *Choice* meliputi evaluasi, pencarian dan rekomendasi solusi terbaik dan sesuai model yang dibuat.
4. *Implementation* (Implementasi)
Tahap implementasi merupakan tahap pelaksanaan dari 3 tahap diatas

2.2.5 Keuntungan Sistem Pendukung Keputusan

Keuntungan yang didapat dengan menggunakan sistem pendukung keputusan adalah : (Subakti, 2002)

1. Dapat mendukung pengambil keputusan saat mencari solusi dari masalah yang kompleks.
2. Respon sangat cepat pada keadaan tetapi dalam kondisi berubah tidak diharapkan.
3. Dapat mengimplementasikan berbagai cara yang berbeda pada pengaturan berbeda dengan tepat dan cepat.
4. pembelajaran baru & Pandangan.
5. Terdapat fasilitas komunikasi.
6. Menambahkan kendali kinerja dan manajemen.
7. Menghemat pengeluaran biaya dan waktu.
8. Keputusan yang didapat lebih cepat dan tepat.
9. Meningkatkan efektivitas manajerial dan Meningkatkan produktivitas analisis dalam bekerja.

2.2.6 Batasan Sistem Pendukung Keputusan

Sistem pendukung keputusan memiliki keterbatasan dalam proses pengoperasiannya. Keterbatasan itu meliputi : (Magdalena, 2012; Kurniasih, 2013)

1. Adanya gambaran atau model tentang sistem pendukung keputusan hanya digunakan pada tingkat manajemen paling tinggi. Akan tetapi, kenyataannya dukungan dalam pengambilan keputusan diperlukan pada semua tingkat manajemen dalam suatu perusahaan atau organisasi.
2. Pengambilan keputusan harus diatur. Pendukung keputusan ialah koordinasi dan komunikasi antara pengambil keputusan antar level organisasi yang sama maupun berbeda.
3. Beberapa kemampuan bakat manusia dan manajemen tidak dapat dimodelkan, sehingga tidak semuanya mencerminkan permasalahan sebenarnya.
4. Terbatasnya kemampuan sistem pendukung keputusan pada sumber daya pengetahuan dasar.
5. dan bakat manusia memiliki ketergantungan pada Proses-proses yang dilakukan sistem pendukung keputusan.
6. Tidak seperti pada manusia, Sistem pendukung keputusan tidak memiliki kemampuan intuisi.

2.3 TOPSIS

Pada tahun 1981 Hwang dan Yoon memiliki gagasan bahwa Metode TOPSIS memiliki ide gagasan utama yaitu dengan solusi ideal positif memiliki alternatif jarak terdekat dan solusi ideal negatif memiliki jarak terjauh. (Gunawan, 2014).

2.3.1 Definisi TOPSIS

TOPSIS adalah suatu metode pengambilan keputusan untuk permasalahan beberapa kriteria yang mana alternatif memiliki jarak terdekat menggunakan solusi ideal positif dan jarak terjauh menggunakan solusi ideal negatif (Kurniasih, 2013). Metode TOPSIS banyak digunakan karena mudah dipahami, sederhana, komputasi efisien, dan memiliki kelebihan dalam mengukur kinerja relatif (Gunawan, 2014).

2.3.2 Tahapan TOPSIS

Tahapan menggunakan metode TOPSIS untuk menyelesaikan permasalahan dengan memilih solusi terbaik adalah sebagai berikut: (Gunawan, 2014; Kurniasih, 2013)

1. membuat *normalized decision matrix*
persamaan 2.1 merupakan persamaan dari hasil normalisasi *decision matrix* R .

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (2.1)$$

r_{ij} = hasil dari normalisasi

x_{ij} = data kriteria lapangan tenis

x_{ij}^2 = penjumlahan alternatif tiap kriteria

$i = 1, 2, 3, \dots, m$

$j = 1, 2, 3, \dots, m$

2. persamaan 2.2 merupakan hasil matriks dari *weighted normalized decision matrix*

$$V = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & \cdots & w_n r_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ w_1 r_{m1} & \cdots & w_n r_{mn} \end{bmatrix} \quad (2.2)$$

V = hasil normalisasi terbobot

w = bobot kriteria

r = hasil dari normalisasi

$i = 1, 2, 3, \dots, m;$

$j = 1, 2, 3, \dots, n;$

3. Persamaan 2.3 dan persamaan 2.4 merupakan persamaan untuk menentukan nilai A^+ dan A^- yang merupakan solusi ideal *positive* dan *negative*

$$A^+ = \{(\max v_{ij} | j \in J) \quad (\min v_{ij} | j \in J'), i = 1, 2, 3, \dots, m\} = \{v_1^+, v_2^+, \dots, v_m^+\} \quad (2.3)$$

$$A^- = \{(\max v_{ij} | j \in J) \quad (\min v_{ij} | j \in J'), i = 1, 2, 3, \dots, m\} = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_m^-\} \quad (2.4)$$

A^+ = solusi ideal positif

A^- = solusi ideal negatif

v_{ij} = elemen matriks V

v^+ = normalisasi terbobot max

v^- = normalisasi terbobot min

$J = \{j = 1, 2, 3, \dots, m \text{ dan } j \text{ merupakan } \textit{benefit}\}$

$J' = \{j = 1, 2, 3, \dots, m \text{ dan } j \text{ merupakan } \textit{cost}\}$

4. Menghitung separasi

Persamaan 2.5 dan persamaa 2.6 merupakan persamaan untuk menghitung jarak alternatif ke solusi ideal positif dan negatif.

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2}, \text{ dengan } i = 1, 2, 3, \dots, n; \quad (2.5)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2}, \text{ dengan } i = 1, 2, 3, \dots, n; \quad (2.6)$$

S_i^+ = separasi alternatif positif

S_i^- = separasi alternatif positif

5. Persamaan 2.7 merupakan persamaan untuk menghitung alternatif terhadap solusi ideal positif dan negatif.

$$C_i^+ = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^+}, \text{ dengan } 0 < C_i^+ < 1 \text{ dan } i = 1, 2, 3, \dots, m; \quad (2.7)$$

C_i^+ = alternatif solusi ideal positif dan negatif

6. Proses perankingan alternatif

Untuk meranking alternatif yaitu dengan cara mengurutkan hasil dari nilai preferensi yang didapat dari perhitungan TOPSIS, preferensi yang paling tinggi merupakan ranking yang terbaik.

2.4 Metode Haversine

metode Haversine dapat mengukur jarak antara 2 titik koordinat pada permukaan bumi yang bulat (Pinandito, et al , 2015). Koordinat terdiri dari lokasi pengguna dan lokasi lapangan tenis. Koordinat lokasi pengguna ditentukan berdasarkan GPS pada perangkat bergerak yang digunakan.

Persemaan 2.8 merupakan rumus untuk mendapatkan jarak pada metode *Haversine*



$$d = 2r \arcsin \left(\sqrt{\sin^2 \left(\frac{lat_2 - lat_1}{2} \right) + \cos(lat_1) \cos(lat_2) \sin^2 \left(\frac{long_2 - long_1}{2} \right)} \right) \quad (2.8)$$

Dimana r merupakan jari-jari bumi sebesar 6372,797560856 dalam satuan kilometer (km). lat_1 adalah garis lintang bumi titik pertama dan $long_1$ adalah garis bujur bumi titik pertama. lat_2 adalah garis lintang bumi titik kedua dan $long_2$ adalah garis bujur bumi titik kedua (Pinandito, et al, 2015).

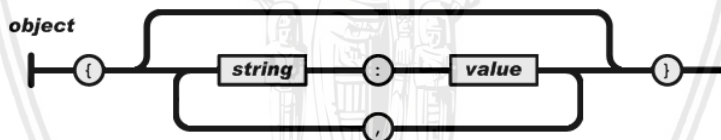
Pada peta Google Maps digunakan untuk menampilkan koordinat lokasi pengguna dan lokasi lapangan tenis di aplikasi perangkat bergerak. Koordinat digambarkan dalam bentuk icon *markers* lokasi. (Goog, 2015)

2.5 Javascript Object Notation

Javascript Object Notation merupakan format teks yang memiliki fitur pertukaran struktur data antara semua bahasa pemrograman. JSON juga disebut sebagai format standar yang menggunakan teks yang mudah dibaca. JSON terinspirasi dari literatur objek Javascript atau dikenal sering dikenal dengan ECMAScript (Json, 2015). JSON dibentuk dari dua struktur utama, yaitu pasangan nilai dan list nilai.

Kedua struktur yang universal tersebut memiliki bentuk-bentuk:

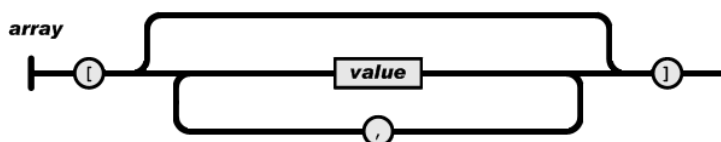
- a. Sebuah objek diawali dan diakhiri dengan kurung kurawal di dalamnya terdapat nama yang diikuti dengan titik dua dan dipisahkan oleh koma. Struktur objek JSON dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.2 Struktur Objek Dalam Format JSON

Sumber : (Json, 2015)

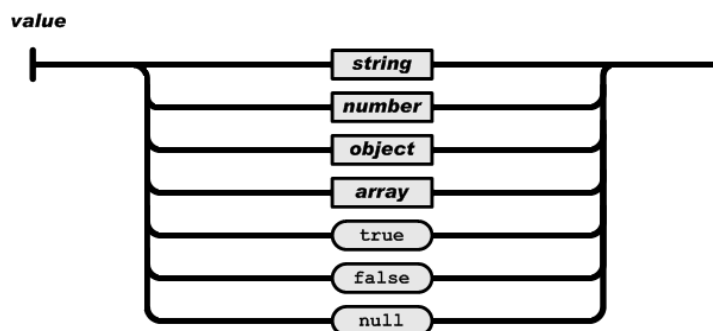
- b. Sebuah *array* diawali dan diakhiri dengan kurung siku dan di dalamnya terdapat nilai yang dipisahkan oleh koma. Struktur *array* JSON dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.3 Struktur Array Dalam Format JSON

Sumber : (Json, 2015)

- c. Sebuah nilai dapat berupa string, number, objek, *array*, *true*, *false* dan *null*. Struktur ini dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.4 Struktur Nilai Dalam Format JSON

Sumber : (Json, 2015)

2.6 Pengujian Perangkat Lunak

Pengujian perangkat lunak digunakan untuk melakukan evaluasi sistem apakah sudah memenuhi kebutuhan atau tidak. Pengujian dilakukan dengan cara mengevaluasi perangkat lunak yang terdiri dari spesifikasi kebutuhan, deskripsi perancangan, dan program yang dihasilkan. Hasilnya kemudian dibandingkan dengan hasil uji yang diharapkan. Jika belum valid maka akan dilakukan pengujian lagi. Pengujian dikatakan berhasil jika pengujian memiliki nilai yang valid dan tidak terdapat kesalahan (Nurhayati, 2010).

2.6.1 Pengujian *Black Box*

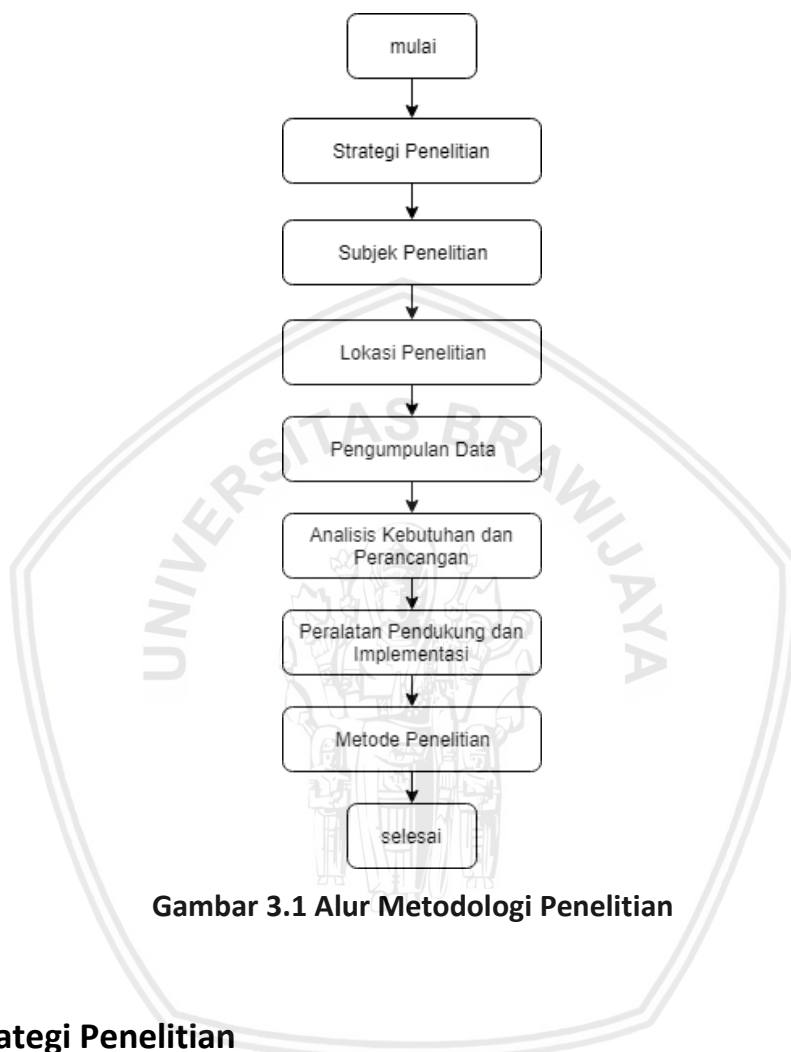
Pengujian black box merupakan pengujian pada fungsionalitas sistem sesuai dengan kebutuhan yang terdapat pada perancangan. Pengujian ini dikatakan valid jika hasil implementasi atau output sistem sama dengan kebutuhan fungsionalitas yang telah didefinisikan sebelumnya. Teknik pengujian *blackbox* sering digunakan dalam pengembangan sistem, hal ini dikarenakan untuk melakukan pengujian ini sederhana dan mudah untuk melakukannya (Pressman, 2010).

2.6.2 Pengujian *Rank Consistency*

Cara untuk melakukan pengujian ini yaitu dengan mengurangi atau menambahkan nilai/jumlah kriteria atau alternatif yang digunakan. Tujuan dari Pengujian ini yaitu untuk mengetahui bahwa dengan perbedaan data dapat mempengaruhi keluaran sistem tetap konsisten atau tidak (Junior, 2014). Pengujian ini untuk menampilkan nilai konsistensi dari sistem rekomendasi tempat lapangan tenis dengan mengurangi 1 kriteria menjadi 2 kriteria dan menambah 1 kriteria menjadi 4 kriteria. Pengujian ini dikatakan konsisten jika *ranking* preferensinya sama atau terdapat perbedaan *ranking* namun tidak terdapat *rank reversal*, *rank reversal* yaitu pertukaran yang signifikan antara ranking dari alternatif misalkan pada pengurangan kriteria awalnya *ranking* 1 setelah dilakukan pengurangan kriteria menjadi *ranking* terakhir.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan suatu tahapan sekaligus metode dalam penulisan laporan penelitian. tahapan tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.1 yang menggambarkan alur dari penyusunan penelitian dari tahap awal hingga akhir.



Gambar 3.1 Alur Metodologi Penelitian

3.1 Strategi Penelitian

Pada tahap ini menjelaskan strategi atau metode yang digunakan dalam penelitian ini, peneliti menjelaskan tentang studi kasus mengenai sistem rekomendasi lapangan tenis, survei di lapangan untuk mendapatkan data yang akan digunakan dan eksperimen melakukan implementasi penelitian.

3.2 Subjek Penelitian

Pada tahap ini menjelaskan tentang subjek, partisipan atau siapa saja yang terlibat secara langsung dalam penelitian ini. Yang terlibat dalam penelitian ini yaitu pelatih, penjaga, *receptionist* dan pemilik lapangan tenis. Partisipan atau subjek tersebut merupakan sumber informasi lapangan tenis dari data yang diambil oleh peneliti seperti harga, jumlah lapangan, alamat dan informasi

tentang bagaimana untuk menyewa lapangan tenis apakah digunakan secara umum atau perlu izin terlebih dahulu.

3.3 Lokasi Penelitian

Pada tahap ini menjelaskan dimana lokasi penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini. Dalam penelitian ini peneliti mengunjungi atau mensurvei tempat lapangan tenis di Malang yang telah ditentukan peneliti sebelumnya dari Google Maps, di tempat lapangan tenis peneliti mengambil data informasi dari lapangan tersebut dan lokasi pendukung lainnya yaitu di tempat pengguna untuk menguji ke akurasian jarak dari pengguna ke lapangan tenis.

3.4 Pengumpulan Data

Pada tahap ini peneliti mencari data dengan melakukan kegiatan wawancara untuk mendapatkan data lapangan tenis di Malang yang digunakan untuk bahan dalam proses penelitian ini. Data lapangan tenis yang dibutuhkan meliputi nama tempat lapangan tenis, foto, alamat, koordinat lokasi (*latitude* dan *longitude*), jarak, rating, telepon, sifat lapangan (untuk umum atau bukan), harga dan jumlah lapangan.

3.5 Analisis Kebutuhan dan Perancangan

Pada tahap ini menentukan kebutuhan apa saja yang digunakan pada perangkat bergerak. Tahap ini dilakukan dengan cara mengidentifikasi kebutuhan fungsional dan non fungsional dalam pembangunan sistem ini.

- *Analisis kebutuhan fungsional* : pada tahap ini berisi fungsi apa saja yang harus disediakan oleh sistem.
- *Analisis kebutuhan non-fungsional* : pada tahap ini menjelaskan tentang batasan fungsi pada sistem seperti batasan waktu, batasan proses pengembangan, standarisasi dan sebagainya.

Perancangan dilakukan setelah analisis kebutuhan, Perancangan sistem dimulai arsitektur sistem (*arsitektur perangkat bergerak*), algoritma, basis data, navigasi antarmuka, *sequence diagram* dan *class diagram*. Perancangan algoritma terdiri dari perhitungan manual, TOPSIS dan Haversine. Sedangkan, Perancangan antarmuka terdiri dari perancangan *screen flow* dan antar muka.

3.6 Peralatan Pendukung dan Implementasi

Pada tahap ini menjelaskan peralatan pendukung apa saja yang akan digunakan untuk melakukan implementasi sistem rekomendasi lapangan tenis di Malang, yaitu seperti perangkat keras untuk implementasi kode program, perangkat lunak komputer seperti *Operating System*, bahasa pemrograman, software yang digunakan dan *web browser* serta perangkat mobile (*device android*) untuk melakukan pengujian.

implementasi sistem yang terdiri dari implementasi spesifikasi sistem yang digunakan, basis data dengan *database MySQL*, *assets* dan *class*, batasan – batasan dan implementasi kode program untuk aplikasi perangkat bergerak

menggunakan bahasa pemrograman Java (*Native*), kode program untuk Haversine menggunakan bahasa pemrograman PHP dan *query* SQL, kode program untuk *web service* menggunakan bahasa pemrograman PHP dan kode program untuk menerapkan metode TOPSIS menggunakan bahasa pemrograman PHP serta implementasi antarmuka sistem perangkat bergerak pada *platform* Android OS.

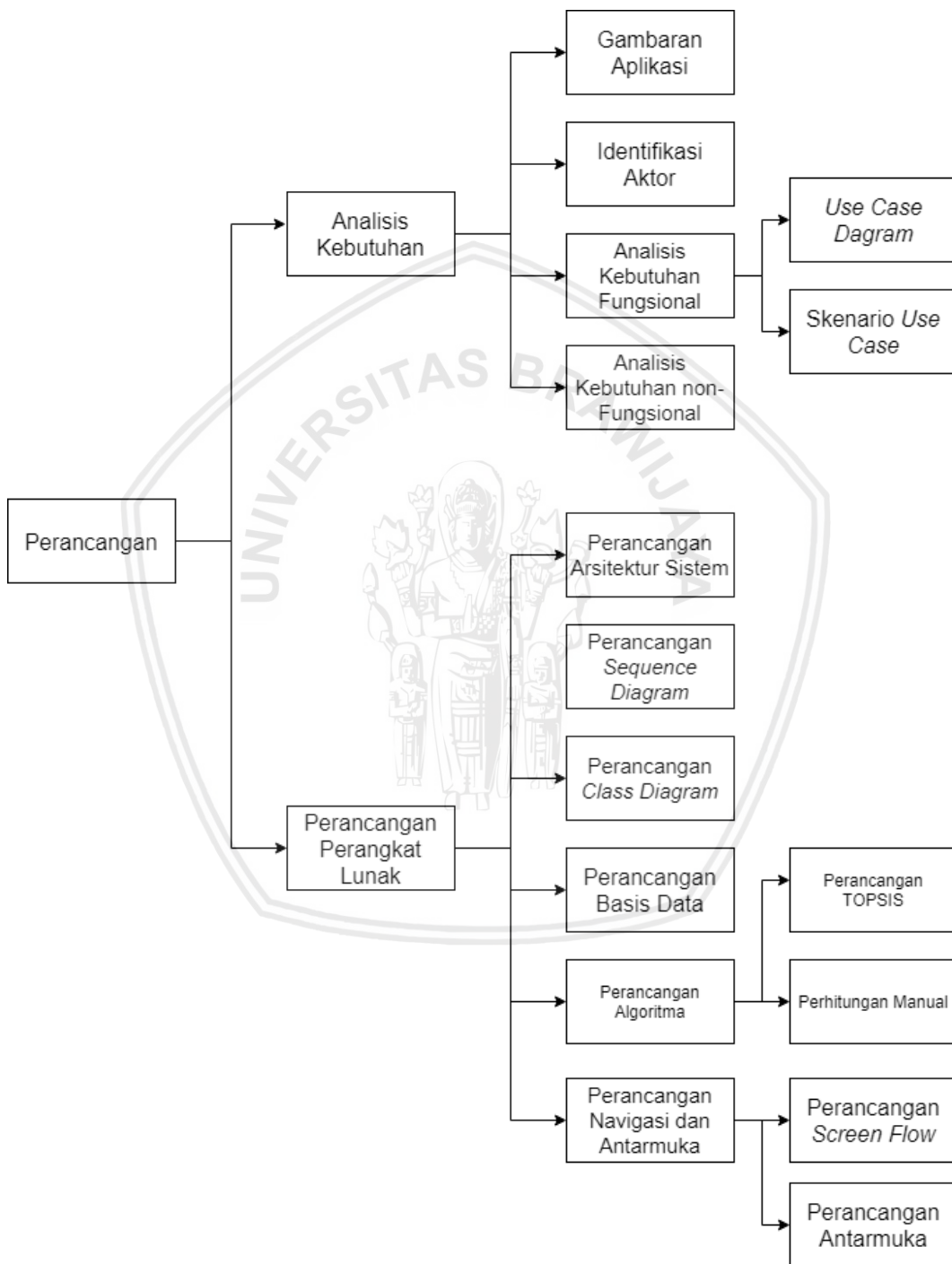
3.7 Metode Penelitian

Pada tahap ini menjelaskan tentang metode apa saja yang digunakan dalam pengembangan sistem rekomendasi lapangan tenis di Malang. Peneliti menggunakan 2 metode yaitu TOPSIS dan *Haversine*. Metode TOPSIS digunakan untuk melakukan perhitungan rekomendasi lapangan tenis sedangkan metode *haversine* digunakan untuk menghitung jarak antara lokasi pengguna dengan lokasi lapangan tenis.



BAB 4 ANALISIS DAN PERANCANGAN

Pada analisis dan perancangan menjelaskan tentang bagaimana tahap-tahap melakukan analisis dan perancangan pada sistem rekomendasi lapangan tenis di Malang. Gambar 4.1 merupakan gambaran umum yang akan dibahas pada bab ini.



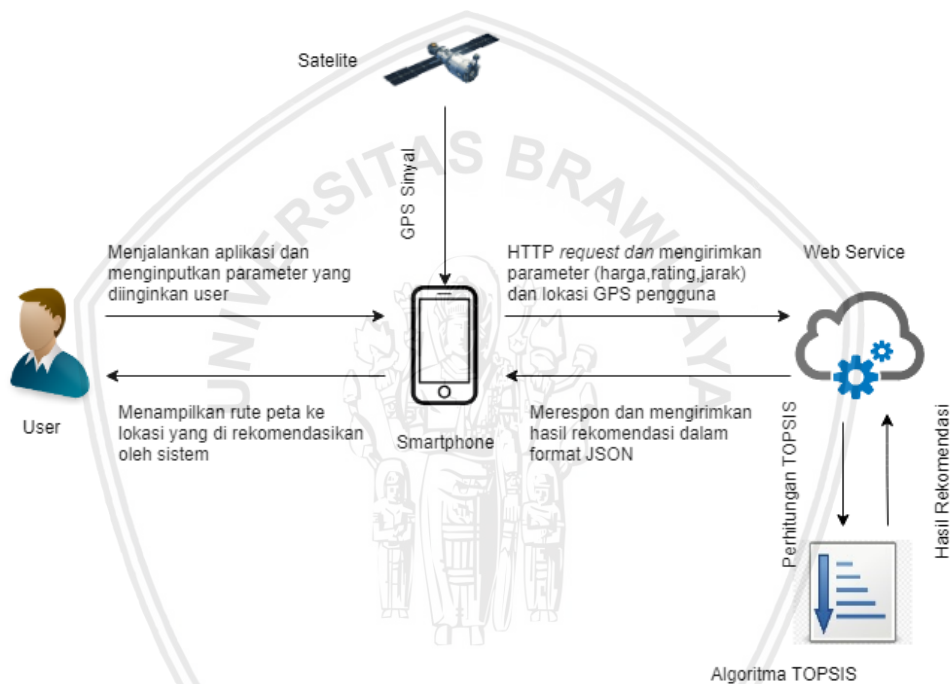
Gambar 4.1 Diagram Pohon Perancangan

4.1 Analisis Kebutuhan

Pada tahap ini menjelaskan bagaimana memberikan gambaran umum tentang sesuatu yang wajib ada dalam sistem untuk memenuhi suatu kebutuhan pengguna. Pada tahap ini akan mengidentifikasi kebutuhan dari aplikasi perangkat bergerak rekomendasi lapangan tenis di Malang.

4.1.1 Gambaran Aplikasi

Gambaran aplikasi atau gambaran sistem perangkat bergerak secara umum dalam suatu bentuk desain arsitektur sistem yang akan berjalan. Gambar 4.2 merupakan gambaran umum dari sistem.



Gambar 4.2 Gambaran Umum

Pada gambar 4.2 menjelaskan tentang gambaran umum sistem. Sebelum menjalankan aplikasi pengguna harus mengaktifkan data dan GPS nya terlebih dahulu pada perangkat bergerak android untuk mengakses ke *webservice* dan meminta lokasi pengguna. Setelah menjalankan aplikasi, akan menampilkan pilihan cari lapangan tenis. Pada menu ini user akan menginputkan parameter yang diinginkan. Parameternya yaitu berupa jarak, rating, harga.

Data dari perangkat bergerak berupa jarak, rating, harga dan posisi pengguna kemudian data tersebut akan dikirim ke *webservice*, setelah diterima selanjutnya *webservice* akan melakukan kalkulasi menggunakan metode TOPSIS untuk mendapatkan rekomendasi lapangan tenis terbaik. Setelah hasil didapat maka akan dikirim kembali dalam format JSON pada perangkat bergerak yang akan menampilkan rekomendasi daftar lokasi lapangan tenis berupa list yang paling

atas yang paling direkomendasikan oleh sistem dan apabila dipilih salah satu maka akan menampilkan detail lapangan tenis serta dapat menampilkan rute menggunakan *Google Maps*.

4.1.2 Identifikasi Aktor

Tahap ini merupakan tahap memilih aktor yang akan terlibat dengan perangkat bergerak yang dikembangkan. Tabel 4.1 merupakan aktor yang telah didefinisikan oleh peneliti

Tabel 4.1 Identifikasi Aktor

Aktor	Deskripsi
User	User dapat memilih jarak, rating dan harga. Dan juga user mendapatkan hasil rekomendasi lapangan tenis yang dapat ditampilkan berupa list dan detail jika dipilih salah satu rekomendasi.

4.1.3 Analisis Kebutuhan Fungsional

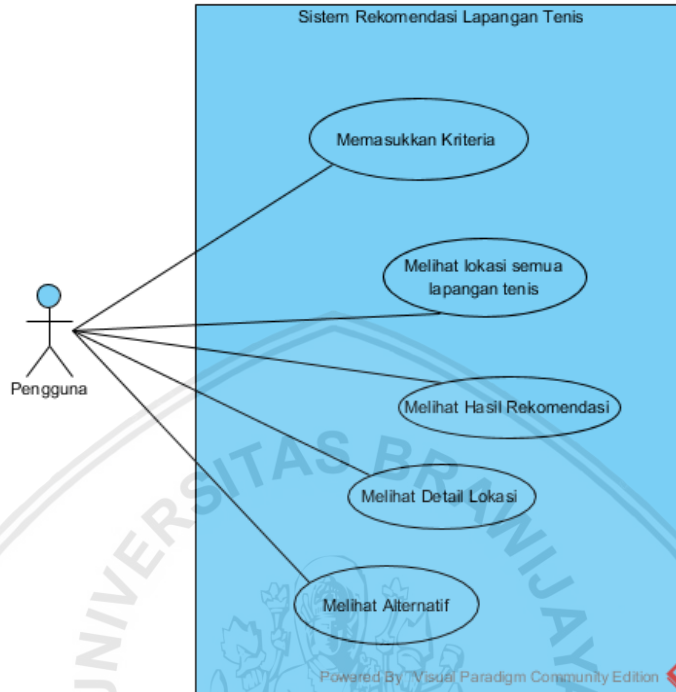
Tahap ini peneliti mengidentifikasi kebutuhan fungsional sistem perangkat bergerak yang akan digunakan dalam membangun aplikasi rekomendasi lapangan tenis. Tabel 4.2 menjelaskan analisis dari kebutuhan fungsional sistem.

Tabel 4.2 Analisis Kebutuhan Fungsional

kode	Kebutuhan Fungsional	Nama Use Case
KF-01	Sistem harus dapat menginputkan kriteria	Memasukkan Kriteria
KF-02	Sistem harus mampu menampilkan semua lokasi lapangan tenis di Malang	Melihat lokasi semua lapangan tenis
KF-03	Sistem harus bisa menampilkan semua rekomendasi lapangan tenis	Melihat Hasil Rekomendasi
KF-04	Sistem harus bisa menampilkan detail lokasi lapangan tenis dan menampilkan rute Google Maps dari lokasi user menuju lokasi lapangan tenis	Melihat Detail Lokasi
KF-05	Sistem harus menampilkan alternatif yaitu jarak, harga dan rating	Melihat Alternatif

4.1.3.1 Use Case Diagram

Usecase diagram merupakan diagram yang menjelaskan perilaku sistem terhadap aktor nya dari tampak luar sesuai dengan kebutuhan fungsional. Gambar 4.3 menjelaskan use case dari sistem rekomendasi lapangan tenis di Malang.



Gambar 4.3 Use Case Diagram Aplikasi Perangkat Bergerak

1. Spesifikasi Use Case

Tabel 4.3 merupakan penjelasan dari spesifikasi use case sistem rekomendasi lapangan tenis di Malang.

Tabel 4.3 Spesifikasi Use Case

No.	Spesifikasi Use case	Keterangan
1.	Memasukkan Kriteria	Fitur memasukkan kriteria pencarian lapangan tenis (jarak, rating dan harga)
2.	Melihat lokasi semua lapangan tenis	Fitur untuk melihat semua lokasi lapangan tenis dengan menggunakan Maps
3.	Melihat Hasil Rekomendasi	Menampilkan rekomendasi lapangan tenis berupa list
4.	Melihat Detail Lokasi	Fitur untuk menampilkan detail informasi lapangan tenis dan dapan menampilkan rute menggunakan bantuan Google Maps
5.	Melihat Alternatif	Fitur ini untuk menampilkan list Alternatif yaitu jarak dari lokasi user, harga dan rating

4.1.3.2 Skenario Use Case

Tahap ini merupakan penjelasan dari spesifikasi *use case* yang telah disebutkan sebelumnya pada Tabel 4.3. penjelasan *use case scenario* telah dijelaskan pada Tabel 4.4 sampai dengan Tabel 4.7

- *Use Case Scenario* Memasukkan kriteria

Tabel 4.4 merupakan penjelasan dari *use case scenario* memasukkan kriteria.

Tabel 4.4 Use Case Scenario Memasukkan Kriteria

Nama Usecase	Memasukkan Kriteria
Kode	KF-01
Objective	Untuk memasukkan bobot kriteria pencarian lapangan tenis (jarak, rating dan harga)
Actor	User
Pre - Condition	User berada pada halaman <i>BobotKriteriaActivity</i>
Main Flow	1. User memasukkan bobot kriteria jarak, rating dan harga, kemudian klik next 2. sistem membaca data inputan user dan inputan berupa bobot dihitung ke <i>webservice</i> menggunakan metode TOPSIS
Alternatif Flow	Terdapat field yang masih kosong
Post-Condition	Berhasil menginputkan bobot kriteria

- *Use Case Scenario* Melihat semua lokasi lapangan tenis

Tabel 4.5 merupakan penjelasan dari *use case scenario* melihat semua lokasi lapangan tenis.

Tabel 4.5 Use Case Scenario Melihat lokasi lapangan tenis

Nama Usecase	Melihat lokasi semua lapangan tenis
Kode	KF-02

Objective	Untuk menampilkan semua lokasi lapangan tenis dengan Google Maps
Actor	User
Pre - Condition	User berada pada halaman lihat lapangan
Main Flow	1. User telah memilih menu lihat lapangan 2. sistem menampilkan semua lokasi lapangan tenis berupa marker yang diambil datanya dari <i>webservice</i>
Alternatif Flow	-
Post-Condition	Berhasil menampilkan semua lokasi lapangan tenis

- *Use Case Scenario* Melihat hasil rekomendasi

Tabel 4.6 merupakan penjelasan dari *use case scenario* melihat hasil rekomendasi lapangan tenis.

Tabel 4.6 Use Case Scenario Melihat Hasil Rekomendasi

Nama Usecase	Melihat hasil rekomendasi lapangan tenis
Kode	KF-03
Objective	Untuk menampilkan hasil rekomendasi daftar lokasi lapangan tenis
Actors	User
Pre - Condition	User telah menginputkan bobot kriteria
Main Flow	1. user telah memasukkan bobot kriteria dan mengaktifkan GPS 2. sistem akan menyimpan dan membaca dari data kriteria dan dihitung pada <i>webservice</i> dengan menggunakan metode TOPSIS 3. user klik next 4. sistem menampilkan halaman rekomendasi berupa List
Alternatif Flow	Tidak dapat menampilkan rekomendasi karena koneksi buruk/terputus

Post-Condition	Menampilkan List rekomendasi lapangan tenis
-----------------------	---

- *Use Case Scenario* Melihat Detail Lokasi

Tabel 4.7 merupakan penjelasan dari *use case scenario* melihat detail lokasi lapangan tenis.

Tabel 4.7 Use Case Scenario Melihat Detail Lokasi

Nama Usecase	Melihat detail lokasi lapangan tenis
Kode	KF-04
Objective	Untuk menampilkan data berupa informasi detail dari lapangan tenis dan dapat menampilkan lokasi berupa marker sekaligus bisa menampilkan rute menggunakan bantuan Google Maps
Actors	User
Pre - Condition	User memilih salah satu list rekomendasi
Main Flow	<ol style="list-style-type: none"> 1. User memilih salah satu list rekomendasi 2. sistem mengalihkan ke halaman detail lokasi dan menampilkan detail lapangan dan lokasi nya 3. user menekan tombol tampilkan rute 4. sistem mengalihkan ke halaman Google Maps untuk menampilkan rute
Alternatif Flow	-
Post-Condition	Menampilkan detail lokasi yang dipilih user dan Google Maps yang terdapat penanda lokasi (<i>marker</i>) lapangan tenis dengan rute jalan dari lokasi user ke lokasi lapangan tenis

4.1.4 Analisis Kebutuhan Non Fungsional

Pada tahap ini merupakan kebutuhan pendukung yang sebenarnya dibutuhkan pengguna. Terdapat 2 kebutuhan non fungsional pada sistem ini yaitu validasi algoritma untuk mencocokkan hasil keluaran dan *Rank Consistency* untuk memberikan konsistensi pada rekomendasi meskipun ada perubahan data. Tabel 4.8 merupakan penjelasan dari kebutuhan non fungsional sistem.

Tabel 4.8 Spesifikasi Kebutuhan Non Fungsional

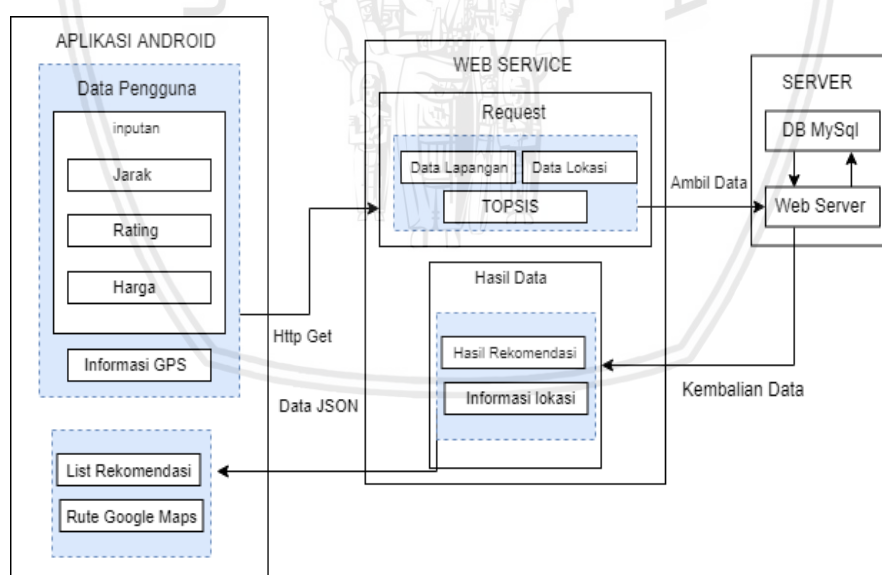
kode	Nama parameter	Penjelasan
KNF-001	Validasi Algoritma	Membandingkan algoritma yang diterapkan pada sistem dengan perhitungan manual yang dilakukan oleh peneliti
KNF-002	Rank Consistency	Membandingkan nilai konsistensi dengan banyaknya kriteria, yaitu 2 kriteria dengan 3 kriteria dan 4 kriteria dengan 3 kriteria.

4.2 Perancangan Perangkat Lunak

Setelah dilakukannya analisis kebutuhan, maka tahap selanjutnya yaitu melakukan perancangan pada aplikasi perangkat bergerak rekomendasi lapangan tenis yang akan dibangun. Langkah-langkah dalam perancangan dapat dilihat pada sub bab berikutnya.

4.2.1 Perancangan Arsitektur Sistem

Pada tahap perancangan ini menjelaskan arsitektur sistem perangkat bergerak secara keseluruhan. Gambar 4.4 merupakan gambaran arsitektur dari sistem rekomendasi lapangan tenis.



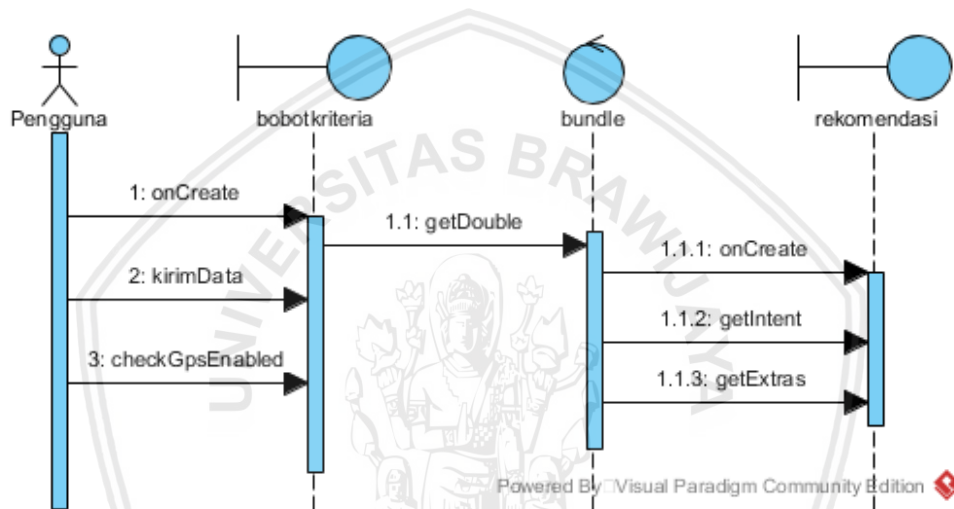
Gambar 4.4 Arsitektur Perangkat Bergerak

Pada layer android pengguna memasukkan data yaitu kriteria (jarak, rating dan harga) dan lokasi pengguna dengan mengaktifkan GPS. Pada layer ini juga pengguna dapat melihat hasil rekomendasi lapangan tenis berupa list dan sekaligus detail lapangan tenis serta dapat menampilkan rute dengan menggunakan *Google Maps*.

Pada layer *webservice* dan server saling memiliki keterkaitan dengan pengambilan data eksternal. Pada *webservice* menerima data pengguna yang akan dikalkulasi dengan metode TOPSIS kemudian mengambil dan memasukkan data ke server dan server mengembalikan data berupa Hasil rekomendasi dan informasi lokasi dalam bentuk JSON.

4.2.2 Perancangan *Sequence Diagram*

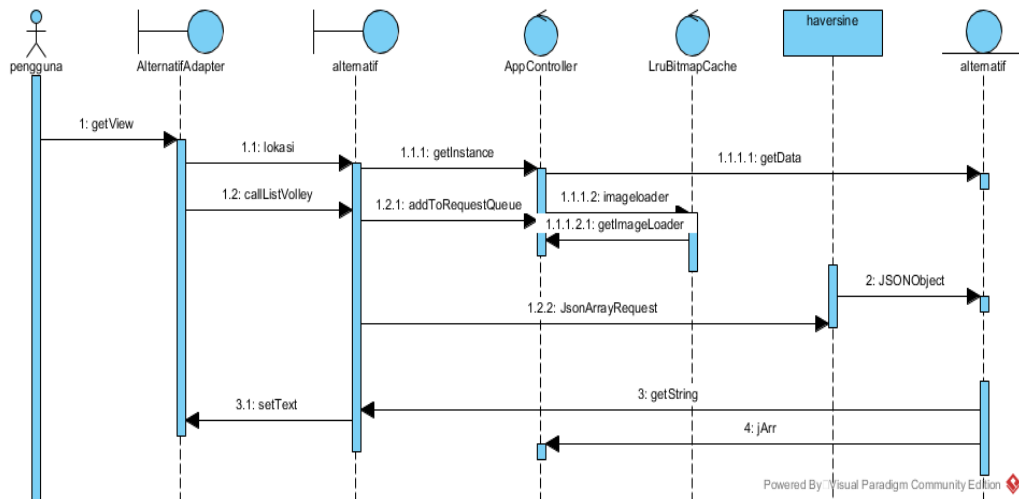
Dalam perancangan *sequence diagram* menjelaskan bagaimana alur dan hubungan antara pengguna dengan sistem yang mana ada interaksi antara objek, method dan juga kelas di dalamnya. Perancangan *sequence diagram* dapat dilihat pada Gambar 4.5 sampai Gambar 4.9.



Gambar 4.5 *Sequence Diagram* memasukkan kriteria

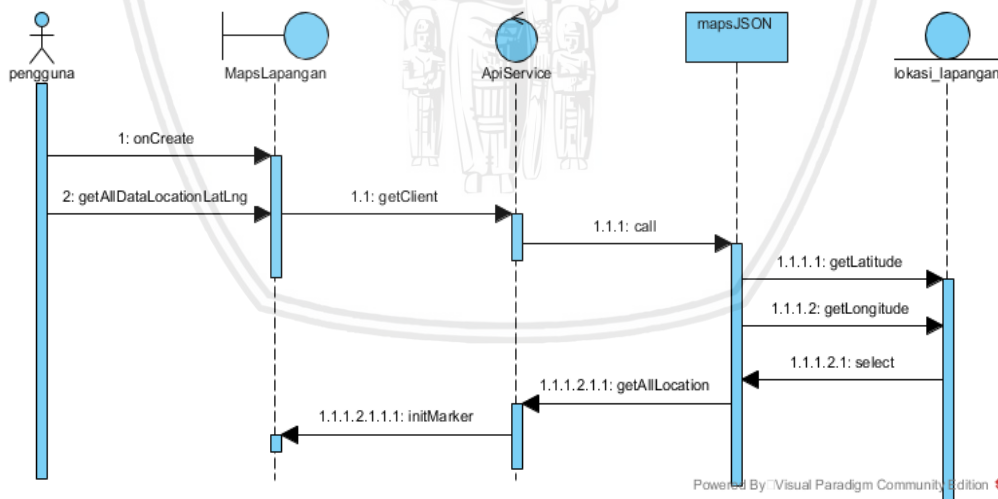
Gambar 4.5 menjelaskan tentang *sequence diagram* memasukkan kriteria. Pengguna memilih menu cari lapangan dan akan memanggil kelas *BobotKriteriaActivity*. Pada kelas ini digunakan untuk menginputkan bobot kriteria yaitu jarak, harga dan rating, kemudian memanggil class *RekomendasiActivity*. Pada kelas ini pengguna melihat hasil rekomendasi.

Pada kelas *RekomendasiActivity* memuat list rekomendasi lapangan tenis yang telah dihitung dengan metode topsis. Data yang diperoleh dari *web service* hitungtopsis berupa data JSON, maka untuk mem-*parsing* data akan diatur oleh kelas *AppController*.



Gambar 4.6 Sequence Diagram melihat Alternatif

Gambar 4.6 menjelaskan tentang *sequence diagram* melihat Alternatif yang menggambarkan tampilan data berupa jarak, harga dan rating. Pengguna hanya memilih menu alternatif kemudian akan menampilkan list alternatif. Data yang ditampilkan pada halaman detail diperoleh dari variabel-variabel yang berada dalam *web service haversine* untuk menghitung jaraknya.

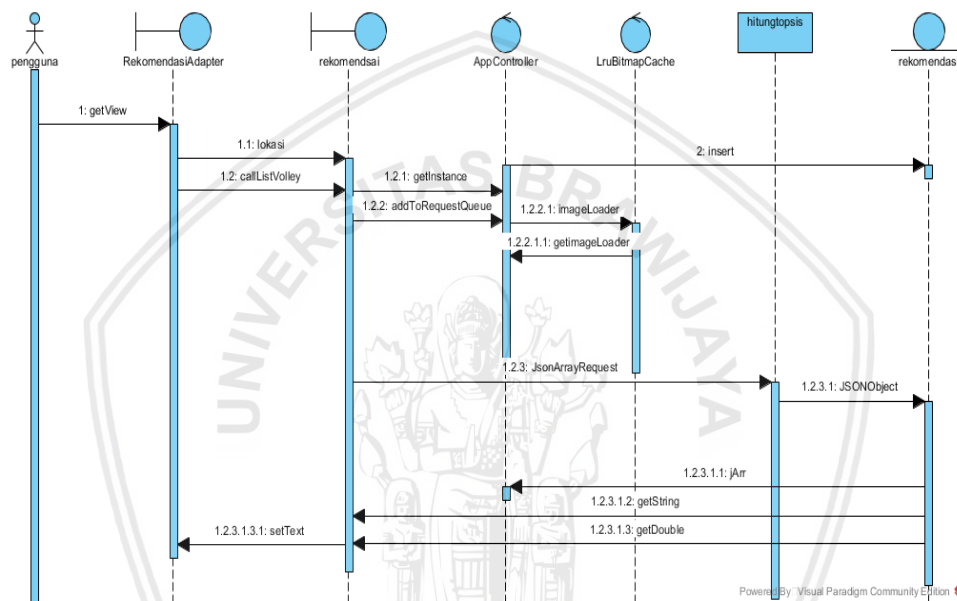


Gambar 4.7 Melihat Lokasi Lapangan

Gambar 4.7 menampilkan *sequence diagram* melihat Lokasi Lapangan yang menggambarkan tampilan data berupa marker. Pengguna hanya memilih menu Lihat Lokasi kemudian akan menampilkan semua lokasi lapangan tenis di Malang berupa marker - marker. Data yang ditampilkan pada halaman detail diperoleh dari variabel-variabel yang berada dalam *web service mapsJSON*.

Gambar 4.8 menjelaskan tentang *sequence diagram* melihat hasil rekomendasi sesuai dengan skenario *usecase* melihat hasil rekomendasi pada tabel 4.6. Pengguna menekan lihat rekomendasi pada halaman rekomendasi, maka sistem akan memanggil kelas *RekomendasiActivity* yang menampilkan halaman hasil rekomendasi berupa list.

Jika ada koneksi internet, maka aplikasi akan me-request data ke *web server* melalui *web service* dan komunikasinya diatur oleh kelas *AppController*. Data yang diperoleh dari *web service* berupa data JSON, maka untuk mem-parsing data tersebut akan diatur oleh kelas *AppController*. Kemudian data hasil *parsing* ditampilkan di halaman kelas *RekomendasiActivity* berupa *list*.

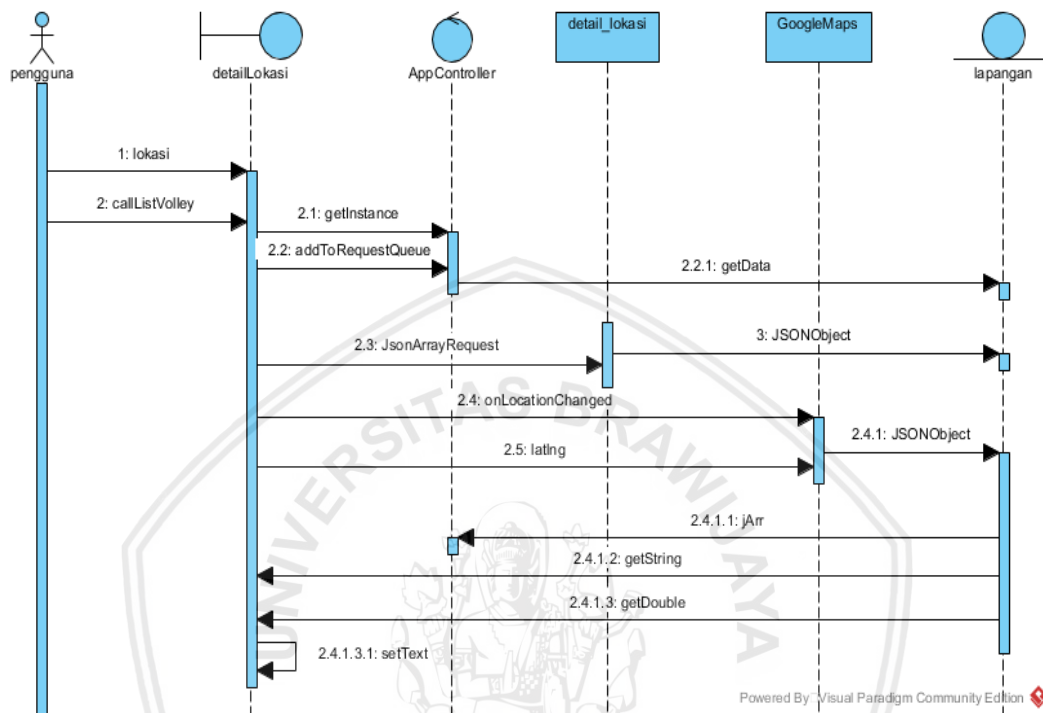


Gambar 4.8 Sequence Diagram melihat rekomendasi

Gambar 4.9 menjelaskan tentang *sequence diagram* melihat detail lokasi berupa rute jalan dan informasi lokasi lapangan tenis sesuai dengan skenario *usecase* melihat detail lokasi pada Tabel 4.7. Pengguna memilih salah satu *list* pada halaman *RekomendasiActivity*, maka sistem akan memanggil kelas *DetailLokasiActivity* yang menampilkan halaman detail lokasi lapangan tenis.

Data yang diperoleh dari Google Maps Directions API berupa data JSON, maka untuk mem-parsing data tersebut akan diatur oleh *web service* detail_lokasi. Kemudian data hasil *parsing* ditampilkan di halaman kelas *DetailLokasiActivity* berupa *latitude* dan *longitude* dan rute yang di intent ke Google Maps. Pada kelas *DetailLokasiActivity* akan menampilkan informasi lokasi lapangan tenis. Data tersebut diperoleh dari meminta data lokasi lapangan tenis dan mengirimkan parameter *code* ke *web service* dan komunikasinya diatur oleh kelas *AppController*.

Data yang diperoleh dari *web service* berupa data JSON, pada aplikasi perangkat bergerak untuk mem-*parsing* data tersebut akan diatur oleh kelas *AppController*. Data hasil *parsing* ditampilkan di halaman kelas *DetailLokasiActivity* berupa informasi lapangan tenis pada lokasi lapangan tenis sesuai dengan parameter *code* yang dikirim.

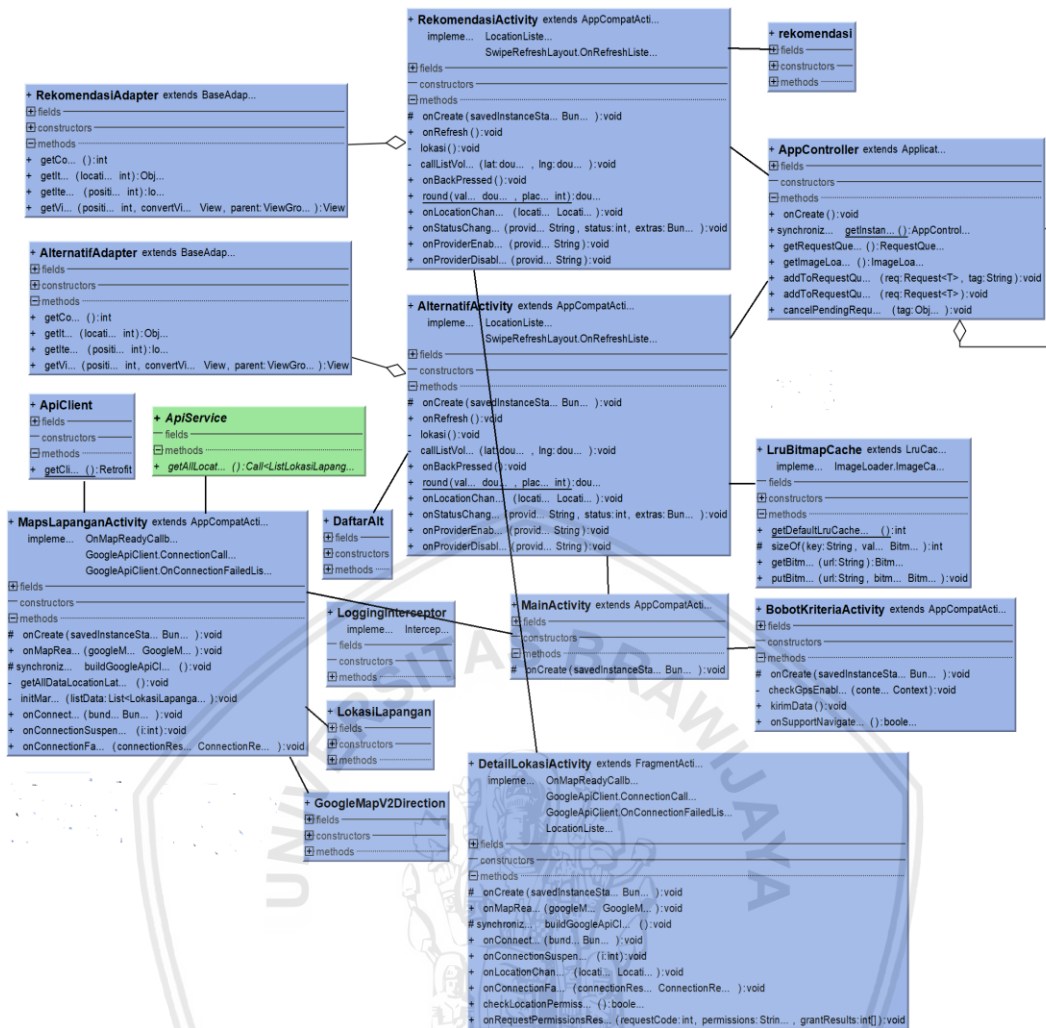


Gambar 4.9 *Sequence Diagram* melihat detail lokasi

4.2.3 Perancangan *Class Diagram*

Pada tahap perancangan *Class Diagram* menjelaskan tentang relasi atau antar semua kelas aplikasi perangkat bergerak yang telah didefinisikan sebelumnya oleh peneliti. Gambar 4.10 merupakan *Class Diagram* pada aplikasi perangkat bergerak rekomendasi lapangan tenis.

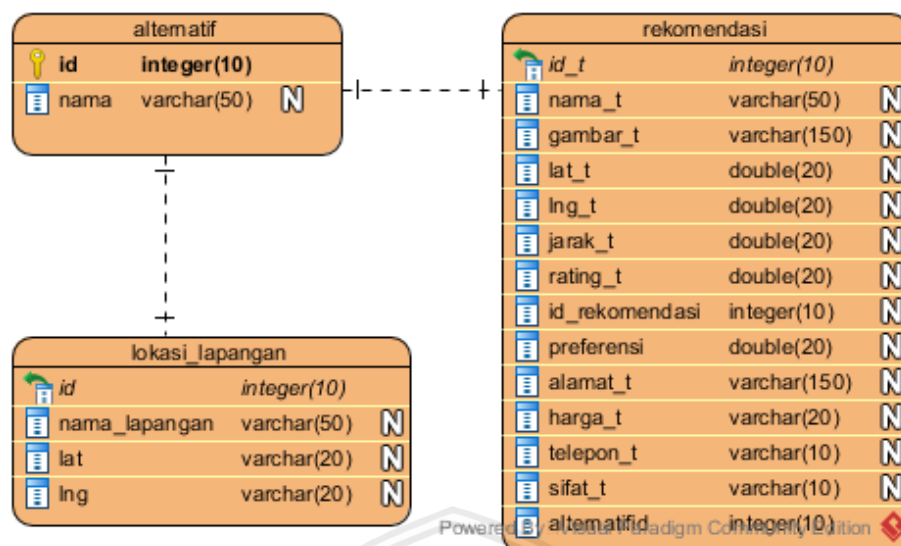
Gambar 4.10 merupakan hubungan atau relasi dari semua kelas pada sistem rekomendasi lapangan tenis. Terdapat beberapa kelas *Activity*, *Adapter*, *Model* dan beberapa *Controller*. Serta terdapat interface *ApiService* untuk mengolah webservice dari Maps.



Gambar 4.10 Class Diagram Aplikasi Perangkat Bergerak

4.2.4 Perancangan Basis Data

Pada perancangan ini menjelaskan tentang semua data yang akan digunakan dalam membangun sistem rekomendasi lapangan tenis di Malang yang mana data tersebut telah diperoleh dari hasil wawancara peneliti kepada narasumber. Gambar 4.11 menunjukkan Perancangan basis data dari aplikasi perangkat bergerak:



Gambar 4.11 Perancangan Basis Data

Gambar 4.11 menampilkan rancangan dari *database* yang digunakan dalam membangun sistem rekomendasi lapangan tenis di Malang. Dalam rancangan diatas terdapat 3 tabel dan tidak memiliki relasi satu sama lain, yaitu: tabel alternatif, lokasi_lapangan dan rekomendasi. Tabel alternatif digunakan untuk menampilkan semua alternatif lapangan tenis di Malang, tabel lokasi_lapangan digunakan untuk menampilkan semua lokasi lapangan tenis di malang berupa latitude dan longitude dan tabel rekomendasi digunakan untuk menghitung proses menampilkan rekomendasi dengan metode TOPSIS dan menampilkan detail keseluruhan lapangan tenis. Tabel diatas memiliki relasi dari alternatif ke rekomendasi yaitu *one to one* karena tiap lapangan memiliki satu rekomendasi atau satu detail lapangan dan relasi dari alternatif ke lokasi_lapangan yaitu *one to one* karena tiap lapangan memiliki lokasi *latitude* dan *longitude* yang berbeda beda.

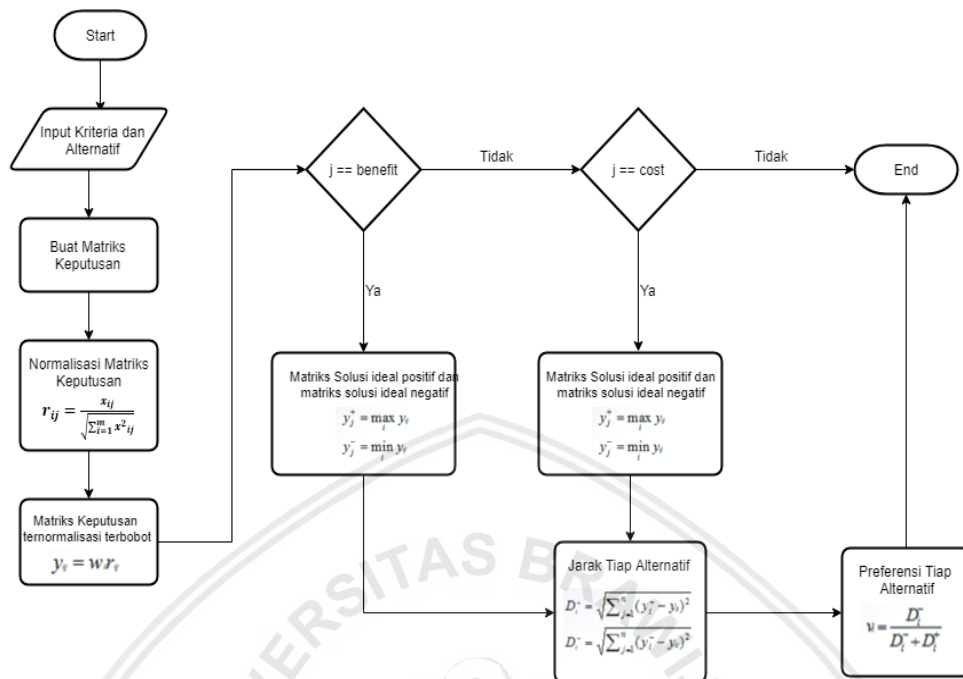
4.2.5 Perancangan Algoritma

Pada tahap ini akan menjelaskan bagaimana merancang algoritma yang akan diggunakan dalam sistem rekomendasi lapangan tenis di Malang. Perancangan ini meliputi perancangan TOPSIS, pengukuran jarak dengan metode Haversine, dan perhitungan manual.

4.2.5.1 Perancangan TOPSIS

Pada perancangan TOPSIS digunakan untuk mengkalkulasi inputan pengguna yaitu berupa bobot kriteria (jarak, harga dan rating) yang akan memberikan rekomendasi lapangan tenis kepada pengguna. Untuk melihat langkah-langkah dalam perhitungan TOPSIS peneliti telah merancang sebuah *flow chart* untuk

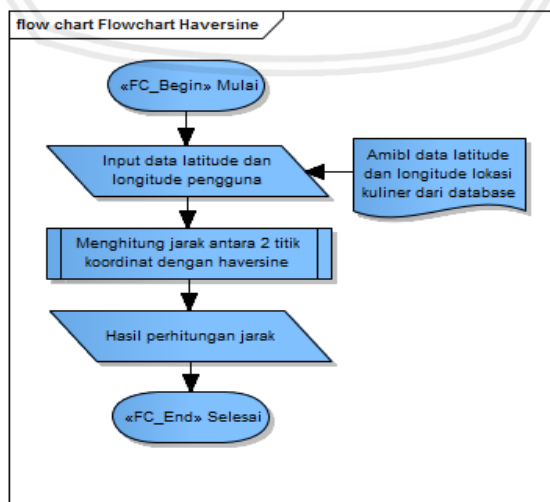
sebuah perhitungan TOPSIS. *Flow chart* perhitungan TOPSIS dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 *Flowchart* TOPSIS

4.2.5.2 Perancangan Haversine

Metode *Haversine* merupakan metode untuk menghitung jarak antara 2 koordinat. Nilai jarak tersebut dihitung dengan menghitung antara posisi *latitude* dan *longitude* pengguna dengan lokasi lapangan tenis di Malang. Langkah-langkah perhitungan jarak menggunakan metode *Haversine* dapat dilihat dalam Gambar 4.30.



Gambar 4.13 *Flowchart* Algoritma Haversine

4.2.5.3 Perhitungan Manual

Pada tahap ini akan menjelaskan perhitungan manual dari metode TOPSIS

▪ Perhitungan TOPSIS

a. Menyiapkan data alternatif yang akan digunakan

Terdapat 5 sampel data alternatif dari lapangan tenis di Malang dengan kriteria jarak, harga dan rating dengan bobot masing – masing yaitu 0.5, 0.2 dan 0.3. Tabel 4.9 merupakan 5 sampel data alternatif yang akan digunakan.

Tabel 4.9 Sampel Data Alternatif

No	Alternatif Lapangan Tenis	Jarak	Harga	Rating
1	Lapangan Tenis PELTI	2.5495	25000	5
2	Lapangan Tenis Permata Jingga	2.564	25000	3.6
3	Lapangan Tenis Istana Dieng Club House	3.1252	75000	4.3
4	Lapangan Tenis UB SC	1.8107	30000	4.4
5	Lapangan Tenis Gajayana	3.6927	20000	4.7

b. Melakukan normalisasi pada *matrix* alternatif

Pada tahap ini, Pertama peneliti melakukan penjumlahan akar kuadrat dari kriteria yang telah dipangkatkan. Kemudian, hasil jumlah tiap kriteria dijadikan pembagi tiap cell nya. Tabel 4.10 merupakan hasil penjumlahan alternatif tiap kriteria dan Tabel 4.11 merupakan hasil normalisasi *matrix* alternatif

Tabel 4.10 Hasil Penjumlahan Alternatif Tiap Kriteria

No	Alternatif Lapangan Tenis	Jarak	Harga	Rating
1	Lapangan Tenis PELTI	2.5495	25000	5
2	Lapangan Tenis Permata Jingga	2.564	25000	3.6
3	Lapangan Tenis Istana Dieng Club House	3.1252	75000	4.3
4	Lapangan Tenis UB SC	1.8107	30000	4.4
5	Lapangan Tenis Gajayana	3.6927	20000	4.7
		6.31	90415.71	9.89

Berikut peneliti mengambil sampel dari perhitungan jumlah nilai alternatif tiap kriteria. Contoh pada baris pertama kolom rating :

$$\sqrt{5^2 + 3,6^2 + 4,3^2 + 4,4^2 + 4,7^2} = 9,89$$

Tabel 4.11 Hasil Normalisasi Matriks Alternatif

No	Alternatif Lapangan Tenis	Jarak	Harga	Rating
1	Lapangan Tenis PELTI	0.404348578	0.276500632	0.505334162
2	Lapangan Tenis Permata Jingga	0.406648266	0.276500632	0.363840596
3	Lapangan Tenis Istana Dieng Club House	0.495654119	0.829501895	0.434587379
4	Lapangan Tenis UB SC	0.287175513	0.331800758	0.444694062
5	Lapangan Tenis Gajayana	0.585659146	0.221200505	0.475014112

Berikut peneliti mengambil sampel dari perhitungan normalisasi matriks alternatif. Contoh pada baris pertama kolom rating : $\frac{5}{9,89} = 0.505334162$

c. Melakukan perhitungan pada normalisasi *matrix* terbobot

Pada tahap ini pertama peneliti melakukan perkalian nilai bobot yang telah ditentukan sebelumnya dengan hasil normalisasi matriks. Tabel 4.12 merupakan hasil dari perhitungan normalisasi *matrix* terbobot.

Tabel 4.12 Hasil Normaliasi Matriks Terbobot

No	Alternatif Lapangan Tenis	Jarak	Harga	Rating
1	Lapangan Tenis PELTI	0.202174289	0.055300126	0.151600248
2	Lapangan Tenis Permata Jingga	0.203324133	0.055300126	0.109152179
3	Lapangan Tenis Istana Dieng Club House	0.247827059	0.165900379	0.130376214
4	Lapangan Tenis UB SC	0.143587756	0.066360152	0.133408219
5	Lapangan Tenis Gajayana	0.292829573	0.044240101	0.142504234

Berikut peneliti mengambil sampel dari perhitungan matriks terbobot tiap kriteria dengan bobot rating yaitu 0.3. Contoh pada baris pertama kolom rating : $0.505334162 * 0,3 = 0.151600248$

d. Melakukan perhitungan solusi ideal *positive* dan *negative*

Pada tahap ini peneliti menentukan kriteria mana yang termasuk solusi ideal *positive* atau *negative*. Solusi ideal *positive* (*benefit*) yaitu jika nilai kriteria semakin tinggi maka akan semakin menguntungkan sedangkan solusi ideal *negative* (*cost*) yaitu semakin nilai kriteria rendah maka akan semakin menguntungkan. Disini rating merupakan *benefit* sedangkan jarak dan harga merupakan *cost*.



Tabel 4.13 Hasil Solusi Ideal Positif dan Solusi Ideal Negatif

No	Solusi	Jarak	Harga	Rating
1	A+	0.143587756	0.044240101	0.151600248
2	A-	0.292829573	0.165900379	0.109152179

Tabel 4.13 merupakan hasil dari perhitungan solusi ideal *positive* dan *negative*. Peneliti memberikan sampel perhitungan pada kolom rating baris 1 dan baris 2

- Baris 1, min rating :

$$\min\{ 0.151600248; 0.109152179; 0.130376214; 0.133408219; 0.142504234; \}$$

$$= 0.151600248$$

Perhitungan diatas merupakan hasil dari *minimum* kriteria rating

- Baris 2 , max rating:

$$\max\{ 0.151600248; 0.109152179; 0.130376214; 0.133408219; 0.142504234; \}$$

$$= 0.109152179$$

Perhitungan diatas merupakan hasil dari *maximum* kriteria rating

e. Melakukan perhitungan alternatif

Pada tahap ini peneliti melakukan Perhitungan dengan cara menjumlahkan hasil nilai normalisasi terbobot dikurangi solusi ideal positif dan dikuadratkan antara nilai normalisasi terbobot dikurangi solusi ideal negatif dan dikuadrat kan, setelah itu hasil daari penjumlahan tersebut diakarkan. Tabel 4.14 merupakan hasil dari perhitungan rating alternatif terhadap solusi ideal *positive* dan *negative*.

Tabel 4.14 Hasil Perhitungan Rating Terhadap Solusi Ideal Positif dan Negatif

No	Jarak	
	D+	D-
1	0.059621355	0.149173
2	0.07411206	0.14228
3	0.161609143	0.049756
4	0.028639947	0.181024
5	0.149518752	0.126149

Berikut peneliti mengambil sampel dari perhitungan alternatif solusi ideal *positive* dan *negative*. Contoh pada baris pertama kolom D+ dan baris pertama kolom D- :

$$\sqrt{(0.202174289 - 0.143587756)^2 + (0.055300126 - 0.044240101)^2 + (0.151600248 - 0.151600248)^2}$$

$$= 0.059621355$$

$$\sqrt{(0.202174289 - 0.292829573)^2 + (0.055300126 - 0.165900379)^2 + (0.151600248 - 0.109152179)^2}$$

$$= 0.149173$$

f. Melakukan Perhitungan nilai preferensi

Sebelum dilakukannya perangkingan maka akan dilakukan perhitungan nilai preferensi terlebih dahulu. Perhitungan ini dilakukan dengan cara solusi ideal *negative* digbagi dengan hasil penjumlahan solusi ideal *positive* dan *negative*. Tabel 4.15 merupakan hasil nilai preferensi yang sudah dihitung.

Tabel 4.15 Hasil Perhitungan Nilai Prefrensi

No	Alternatif Lapangan Tenis	Preferensi
1	Lapangan Tenis PELTI	0.714449627
2	Lapangan Tenis Permata Jingga	0.657510491
3	Lapangan Tenis Istana Dieng Club House	0.235404011
4	Lapangan Tenis UB SC	0.863400784
5	Lapangan Tenis Gajayana	0.457612564

Berikut peneliti melakukan contoh perhitungan data sampel pada baris pertama :

$$\text{Baris 1: } \frac{0.149173}{(0.059621355+0.149173)} = 0.714449627$$

g. Perangkingan nilai preferensi

Pada tahap ini akan dilakukan perangkingan berdasarkan hasil dari nilai preferensi yang telah didapat. Untuk melakukan perangkingan dilakukan dengan cara mengurutkan dari preferensi yang paling besar ke yang paling kecil.

Dengan perhitungan TOPSIS yang telah dilakukan oleh peneliti maka didapatkan hasil nilai preferensi tertinggi pada lapangan tenis UB SC yaitu 0.863400784. Tabel 4.16 merupakan hasil dari perangkingan sampel alternatif yang ada.



Tabel 4.16 Hasil Perangkingan

No	Alternatif Lapangan Tenis	Preferensi	Rank
1	Lapangan Tenis PELTI	0.714449627	2
2	Lapangan Tenis Permata Jingga	0.657510491	3
3	Lapangan Tenis Istana Dieng Club House	0.235404011	5
4	Lapangan Tenis UB SC	0.863400784	1
5	Lapangan Tenis Gajayana	0.457612564	4

▪ **Perhitungan *Haversine***

- a. Mendefinisikan radius bumi dan 1 derajat

Radius bumi : 6372 km

1 derajat : 0.0174532925 radian

- b. Menentukan latitude dan longitude lokasi pengguna dan lapangan tenis, contoh lapangan tenis Gajayana

Tabel 4.17 Sampel Data *Latitude* dan *Longitude*

	Pengguna	Lapangan Tenis Gajayana
Lat	-7.949192	-7.975016
Ing	112.603170	112.624057

- c. Menghitung radius tiap jarak *latitude* dan *longitude*

Lat pengguna = $-7.949192 * 0.0174532925$ radian = -0.13874 rad

Ing pengguna = $112.603170 * 0.0174532925$ radian = 1.96529 rad

Lat gajayana = $-7.975016 * 0.0174532925$ radian = -0.13919 rad

Ing gajayana = $112.624057 * 0.0174532925$ radian = 1.96566 rad

- d. Menghitung nilai x (*latitude*) dan y (*longitude*)

$$x = (\text{Ing}2 - \text{Ing}1) * \cos ((\text{lat}1 + \text{lat}2)/2)$$

$$= (1.96529 - 1.96566) * \cos ((-0.13874 + (-0.13919))/2)$$

$$= -0.00037 * 0.99992020242$$

$$= 0.00036997$$



$$\begin{aligned}
 Y &= (\text{lat2}-\text{lat1}) \\
 &= -0.13919 - (-0.13874) \\
 &= -0.00045
 \end{aligned}$$

- e. Menghitung jarak antara lokasi pengguna dengan Lapangan tenis Gajayana

$$\begin{aligned}
 d &= \text{sqrt}(x*x + y*y) * R \\
 &= \text{sqrt}(0.00036997*0.00036997 + -0.00045*-0.00045) * 6372 \\
 &= \text{sqrt}(0.0000001368778009 + 0.0000002025) * 6372 \\
 &= \text{sqrt} 0.0000003393778009 * 6372 \\
 &= 5.825614138440685 * 6372 \\
 &= 3.71 \text{ km}
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan manual menggunakan metode *Haversine* dengan data *latitude longitude* lokasi pengguna dan lapangan tenis Gajayana, jarak antara kedua lokasi tersebut yaitu 3.71 km

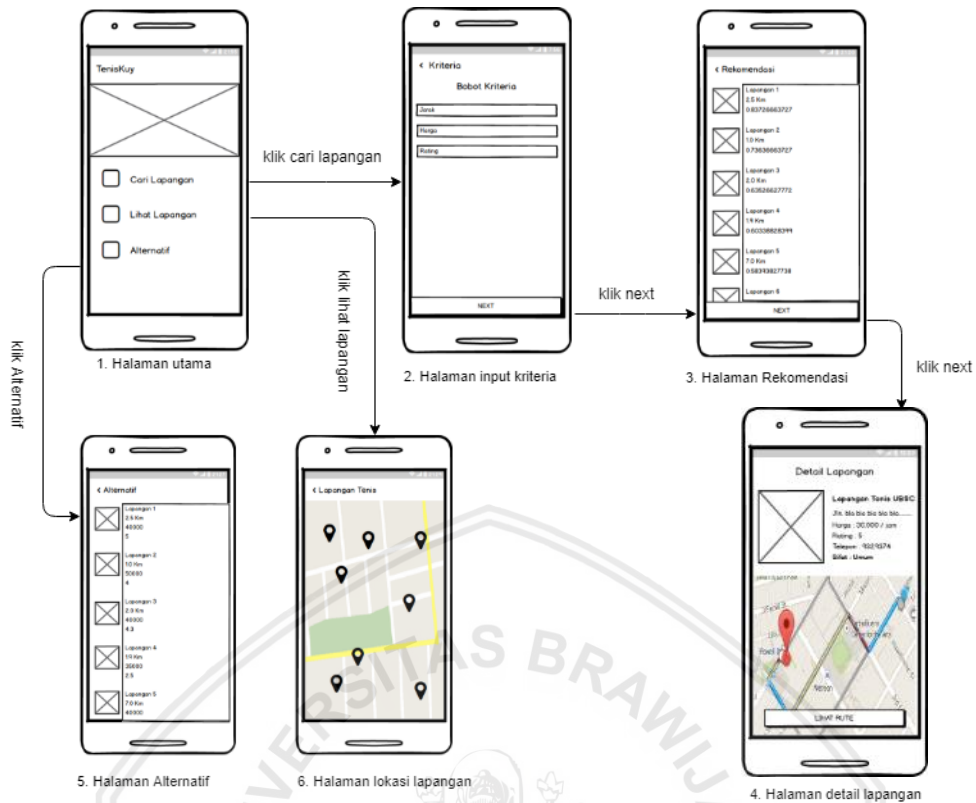
4.2.6 Perancangan *Screen Flow* dan Antarmuka

Pada tahap ini menjelaskan tentang perancangan desain aplikasi yaitu alur aplikasi pada saat digunakan berupa *screen flow* dan rancangan kasar aplikasi berupa *mockup* dari semua tampilan yang ada pada aplikasi perangkat bergerak rekomendasi lapangan tenis.

4.2.6.1 Perancangan *Screen Flow*

Pada perancangan ini menjelaskan tentang alur berjalannya aplikasi perangkat bergerak rekomendasi lapangan tenis.

Gambar 4.14 menjelaskan tentang alur jalannya aplikasi pada masing-masing halaman. terdapat 6 halaman dalam perancangan sistem rekomendasi lapangan tenis di Malang. Ke-6 halaman tersebut terdiri dari: halaman utama, halaman input kriteria, halaman rekomendasi lapangan tenis, halaman detail lapangan tenis, halaman alternatif lapangan tenis dan halaman semua lokasi lapangan tenis di wilayah malang.



Gambar 4.14 Screen Flow Aplikasi Perangkat Bergerak

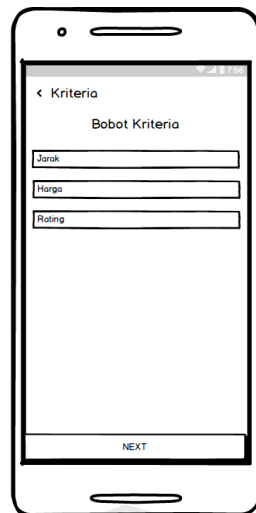
4.2.6.2 Perancangan Antarmuka

Pada tahap perancangan ini peneliti membuat rancangan dengan tampilan mockup yang dapat dilihat pada Gambar 4.15 sampai 4.18.

a. Halaman Cari Lapangan Tenis

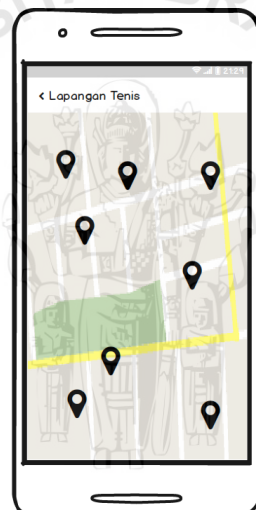
Halaman Cari Lapangan digunakan untuk memasukkan bobot kriteria. Pada halaman ini terdapat input 3 kriteria yaitu jarak, harga dan rating. Gambar 4.15 menampilkan rancangan antarmuka halaman Cari Lapangan. Masing-masing bagian antarmuka memiliki keterangan sebagai berikut:

1. Input bobot jarak
2. Input bobot harga
3. Input bobot kriteria
4. next
5. kembali ke halaman sebelumnya



Gambar 4.15 Antarmuka Halaman Cari Lapangan

b. Halaman lokasi lapangan tenis

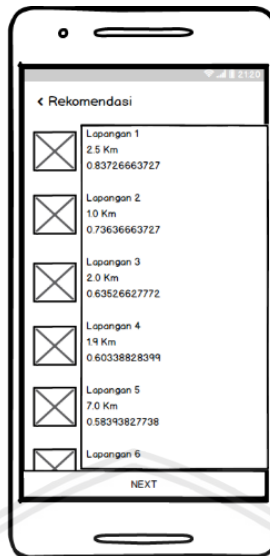


Gambar 4.16 Antarmuka Halaman lokasi lapangan tenis

Lokasi lapangan tenis merupakan halaman yang digunakan untuk melihat semua lokasi lapangan tenis di Malang dengan google maps. Di halaman ini menampilkan marker lapangan tenis dan juga marker pengguna. Gambar 4.16 menampilkan rancangan antarmuka halaman lokasi lapangan tenis. Masing-masing bagian antarmuka memiliki keterangan sebagai berikut:

1. Kembali ke halaman sebelumnya.
2. Marker lapangan tenis
3. Marker pengguna

c. Halaman list rekomendasi lapangan tenis



Gambar 4.17 Antarmuka Halaman Rekomendasi

Pada halaman ini akan menampilkan hasil lapangan tenis yang akan direkomendasikan oleh sistem. Di halaman rekomendasi menampilkan rekomendasi berupa list. Gambar 4.17 menampilkan rancangan antarmuka halaman Rekomendasi. Bagian antarmuka memiliki keterangan sebagai berikut:

1. Kembali ke halaman utama.
2. List rekomendasi

d. Halaman detail lokasi lapangan tenis

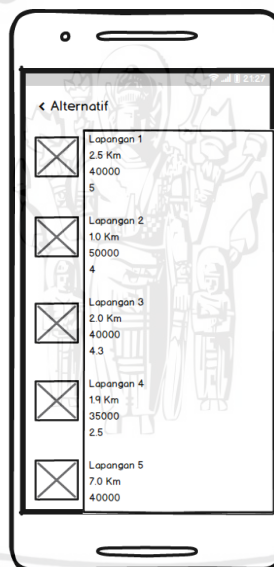
Pada halaman ini menampilkan detail informasi dari lapangan tenis serta lokasi nya yaitu lokasi pengguna dan lapangan tenis yang dapat ditampilkan rute nya menggunakan Google Maps. Gambar 4.18 menampilkan rancangan antarmuka halaman Detail Lokasi. Masing-masing bagian antarmuka memiliki keterangan sebagai berikut:

1. Peta Google Maps.
2. Rute jalan.
3. *Marker* pengguna.
4. *Marker* lokasi lapangan tenis.
5. Informasi lokasi lapangan tenis.
6. Kembali ke halaman sebelumnya



Gambar 4.18 Antarmuka Halaman Detail Lokasi

e. Halaman Alternatif data lapangan tenis



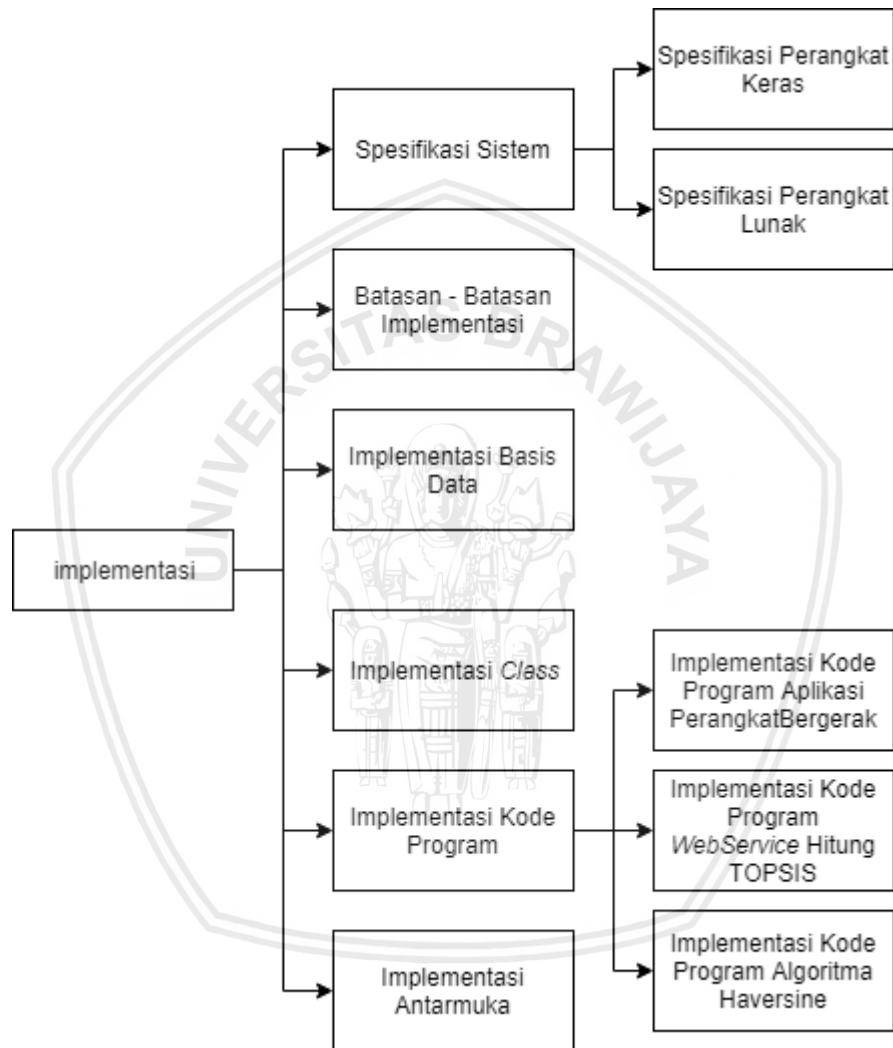
Gambar 4.19 Antarmuka Halaman Alternatif

Alternatif merupakan halaman yang digunakan untuk melihat hasil list Alternatif lapangan tenis. Di halaman Alternatif menampilkan list daftar lapangan. Gambar 4.19 menampilkan rancangan antarmuka Alternatif. Bagian antarmuka memiliki keterangan sebagai berikut:

1. Kembali ke halaman utama.
2. List Alternatif

BAB 5 IMPLEMENTASI

Implementasi menjelaskan bagaimana langkah – langkah untuk menerapkan atau mengimplementasikan dari perancangan yang dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Gambar 5.1 merupakan diagram pohon tahapan melakukan implementasi pada sistem rekomendasi lapangan tenis.



Gambar 5.1 Diagram Pohon Implementasi

5.1 Spesifikasi Sistem

Pada tahap ini menjelaskan tentang spesifikasi perangkat lunak dan perangkat keras yang akan digunakan dalam pengembangan sistem rekomendasi lapangan tenis di Malang.

5.1.1 Spesifikasi Perangkat Keras

Tahap ini menjelaskan tentang spesifikasi *hardware* dari komputer peneliti dalam melakukan implementasi sistem rekomendasi lapangan tenis. Tabel 5.1 merupakan spesifikasi komputer yang digunakan peneliti.

Tabel 5.1 Spesifikasi Perangkat Keras Komputer

Komponen	Spesifikasi
Model sistem	Asus A455LJ
Prosesor	Intel(R) Core(TM) i5-5200M CPU 2.20 GHz 2.19 GHz
Memori	8.00 GB DDR3L
Kartu grafis	NVIDIA GeForce GT 920M

Untuk melakukan percobaan instalasi menggunakan perangkat bergerak android. Tabel 5.2 merupakan spesifikasi perangkat bergerak.

Tabel 5.2 Spesifikasi Perangkat Bergerak

Komponen	Spesifikasi
Model sistem	Samsung Galaxy S7 Edge
Prosesor	Samsung Exynos Octa 8890 2.60 GHz
Memori	3537 MB
Kartu grafis	Mali-T880

5.1.2 Spesifikasi Perangkat Lunak

Tabel 5.3 Spesifikasi Perangkat Lunak Komputer

Komponen	Spesifikasi
<i>Operating System</i>	Windows 10 Enterprise
<i>Programming Language</i>	Java, XML dan PHP
<i>Tools Development</i>	Android Studio, Notepad++, MySQL
<i>Tools Server dan DBMS</i>	XAMPP dan MySQL
<i>Web Browser</i>	Google Chrome

Untuk melakukan percobaan dalam melakukan *running* atau pengujian menggunakan perangkat bergerak android. Tabel 5.3 merupakan spesifikasi perangkat lunak komputer dan Tabel 5.4 merupakan spesifikasi perangkat lunak pada perangkat bergerak.

Tabel 5.4 Spesifikasi Perangkat Lunak pada Perangkat Bergerak

Komponen	Spesifikasi
<i>Operating system</i>	Android OS 4.1 (Jelly Bean) atau lebih

5.2 Batasan – Batasan Implementasi

Berikut beberapa batasan masalah yang digunakan dalam proses implementasi perangkat bergerak :

1. Operasi sistem perangkat bergerak minimal yang digunakan yaitu android 4.1 (*Jelly Bean*).
2. Bahasa pemrograman yang digunakan yaitu java native dengan *tools* Android Studio.
3. Web Service untuk mengimplementasikan perhitungan TOPSIS menggunakan PHP.
4. Penyimpanan data lapangan tenis menggunakan MySQL.

5.3 Implementasi Basis Data

Sebelumnya telah dijelaskan pada Gambar 4.11 perancangan basis data dan pada tahap ini dilakukan implementasi dengan menggunakan database MySQL untuk penyimpanan data lapangan tenis di Malang. Untuk mengimplementasikannya menggunakan perintah SQL.

- Membuat tabel alternatif

```

1 CREATE TABLE `alternatif` (
2   `id` int(11) NOT NULL PRIMARY KEY,
3   `nama` varchar(50) NOT NULL
4 )
```

Kode 5.1 Perintah SQL Membuat Tabel alternatif

Kode 5.1 menjelaskan perintah SQL untuk membuat tabel alternatif di dalam basis data sistem. Terdapat 2 kolom yaitu id sebagai *Primary Key auto increment* dan kolom nama yaitu menunjukkan nama lapangan tenis.

- Membuat tabel lokasi_lapangan

```

1 CREATE TABLE `lokasi_lapangan` (
2   FOREIGN KEY id_lapangan(id)
3     REFERENCES alternatif(id),
4   `nama_lapangan` varchar(50) NOT NULL,
5   `latitude` varchar(20) NOT NULL,
6   `longitude` varchar(20) NOT NULL
7 )
```

Kode 5.2 Perintah SQL Membuat Tabel lokasi_lapangan

Kode 5.2 menjelaskan perintah SQL untuk membuat tabel lokasi_lapangan di dalam basis data sistem. Terdapat 4 kolom yaitu id_lapangan sebagai *foreign key* dari tabel alternatif kolom id dan kolom nama_lapangan, latitude dan longitude.

- Membuat Tabel rekomendasi

```

1 CREATE TABLE `rekomendasi` (
2   `FOREIGN KEY id_t(id)
   REFERENCES alternatif(id),
3   `nama_t` varchar(50) NOT NULL,
4   `gambar_t` varchar(150) NOT NULL,
5   `alamat_t` varchar(150) NOT NULL,
6   `lat_t` double NOT NULL,
7   `lng_t` double NOT NULL,
8   `jarak_t` double NOT NULL,
9   `rating_t` double NOT NULL,
10  `harga_t` double NOT NULL,
11  `telepon_t` varchar(20) NOT NULL,
12  `jml_lapangan_t` varchar(10) NOT NULL,
13  `sifat_t` varchar(20) NOT NULL,
14  `id_rekomendasi` int(11) NOT NULL,
15  `preferensi` double NOT NULL
16 )
    
```

Kode 5.3 Perintah SQL Membuat Tabel rekomendasi

Kode 5.3 merupakan query untuk membuat tabel rekomendasi. Ada 12 kolom yaitu id_t sebagai *foreign key* dari tabel alternatif kolom id dan kolom nama_t, gambar_t, alamat_t, lat_t, lng_t, jarak_t, rating_t, harga_t, telepon_t, jml_lapangan_t, sifat_t, id_rekomendasi dan preferensi.

Untuk menjelaskan detail dari basis data yang telah dibuat, maka peneliti membuat struktur tabel dari sistem rekomendasi lapangan tenis. Tabel 5.5 sampai tabel 5.7 merupakan struktur tabel basis data yang digunakan.

Tabel 5.5 Struktur Tabel Basis Data alternatif

No.	Nama Kolom	Tipe	Keterangan	Contoh
1.	Id	Int(11)	Untuk menyimpan data id	1,2,3,4, dst
2.	Nama	Varchar(50)	Untuk menyimpan nama lapangan	Lapangan Tenis UBSC

Tabel 5.6 Struktur Tabel Basis Data lokasi_lapangan

No.	Nama Kolom	Tipe	Keterangan	Contoh
1.	Id_lapangan	Int(11)	Untuk menyimpan data id	1,2,3,4, dst
2.	Nama_lapangan	Varchar(50)	Untuk menyimpan nama lapangan	Lapangan Tenis UBSC
4.	Lat	Varchar(20)	Untuk menyimpan nilai latitude	-7.966574
5.	Lng	Varchar(20)	Untuk menyimpan nilai longitude	112.618285



Tabel 5.7 Struktur Tabel Basis Data rekomendasi Lapangan Tenis

No.	Kolom	Tipe data	Deskripsi	Contoh
1.	Id_t	Int(11)	Untuk menyimpan data id	1,2,3,4,xdst
2.	Nama_t	Varchar(50)	Untuk menyimpan nama lapangan	Lapangan Tenis UBSC
3.	Gambar	Varchar(150)	Untuk menyimpan link gambar	http://192.168.137.1/fototenis/1.png
4.	Alamat_t	Varchar(150)	Untuk menyimpan alamat lapangan tenis	Jl. Surabaya No.3, Gading Kasri, Klojen, Kota Malang, Jawa Timur 65115
5.	Lat_t	Double	Untuk menyimpan nilai latitude	-7.966574
6.	Lng_t	Double	Untuk menyimpan nilai longitude	112.618285
7.	Jarak_t	double	Untuk menyimpan nilai jarak	5.403973530541377
8.	Rating_t	double	Untuk menyimpan rating lapangan tenis	5
9.	Harga_t	Double	Untuk menyimpan nilai harga	40000
10.	Telepon_t	Varchar(20)	Untuk menyimpan nilai telepon lapangan tenis	32534524
11.	Jml_lapangan_t	Varchar(10)	Untuk menyimpan nilai jumlah lapangan tenis	2
12.	Sifat_t	Varchar(20)	Untuk menyimpan nilai sifat lapangan tenis	Umum
13.	Id_rekomendasi	Int(11)	Untuk menyimpan nilai id dari rekomendasi	1,2,3,4xdst
14.	preferensi	double	Untuk menyimpan nilai preferensi	0.30916981105073

5.4 Implementasi Class

Setelah dilakukannya perancangan *class diagram* pada bab sebelumnya maka akan dijabarkan semua kelas – kelas tersebut dengan package, folder dan juga view layout nya secara keseluruhan serta kelas – kelas pendukung seperti model dan juga interface. Tabel 5.8 merupakan daftar semua kelas yang diimplementasikan pada sistem rekomendasi lapangan tenis di Malang.

Tabel 5.8 Berkas Kelas dan Layout pada Aplikasi Perangkat Bergerak

No.	Package	Folder	Class	Layout
1.	com.example.heruby.skripsi.Controller	Activities	AlternatifActivity.java	activity_alternatif.xml
2.	com.example.heruby.skripsi.Controller	Activities	BobotKriteriaActivity.java	activity_cari_lapangan.xml
3.	com.example.heruby.skripsi.Controller	Activities	DetailLokasiActivity.java	activity_detail_lokasi.xml
4.	com.example.heruby.skripsi.Controller	Activities	MainActivity.java	activity_main.xml
5.	com.example.heruby.skripsi.Controller	Activities	MapsLapanganActivity.java	activity_maps_rekomendasi.xml
6.	com.example.heruby.skripsi.Controller	Activities	RekomendasiActivity.java	activity_rekomendasi.xml
7.	com.example.heruby.skripsi.Controller	Adapters	AlternatifAdapter.java	row_alternatif.xml
8.	com.example.heruby.skripsi.Controller	Adapters	RekomendasiAdapter.java	row_rekomendasi.xml
9.	com.example.heruby.skripsi.Controller	Model	rekomendasi.java	-
10.	com.example.heruby.skripsi.Controller	Model	Alternatif.java	-
11.	com.example.heruby.skripsi.Controller	Model	DaftarAlt.java	-
12.	com.example.heruby.skripsi.Controller	Model	ListLokasiLapangan.java	-
13.	com.example.heruby.skripsi.Controller	Model	LokasiLapangan.java	-
14.	com.example.heruby.skripsi.Controller	-	ApiClient.java	-
15.	com.example.heruby.skripsi.Controller	-	AppController.java	-
16.	com.example.heruby.skripsi.Controller	-	LoggingInterceptor.java	-
17.	com.example.heruby.skripsi.Controller	-	LruBitmapCache.java	-

18.	com.example.heruby. skripsi.Controller	-	ApiService.java	-
-----	---	---	-----------------	---

5.5 Implementasi Kode Program

Implementasi kode program menjelaskan semua kelas yang ada yaitu kelas pada java maupun *web service* yang telah digunakan. Implementasi algoritma Haversine sebagai perhitungan jarak dan TOPSIS sebagai metode rekomendasi objek lapangan tenis yang mengacu pada perancangan algoritme dalam Gambar 4.12 dan 4.13.

5.5.1 Implementasi Kode Program Aplikasi Perangkat Bergerak

Pada implementasi kode program perangkat bergerak menggunakan bahasa java native yang telah di *compile* pada Android Studio. Pada sub bab ini peneliti mengambil potongan kode program dari kelas *RekomendasiActivity.java* karena kelas tersebut merupakan hal yang terpenting dari aplikasi rekomendasi lapangan tenis di Malang.

```
// fungsi ngecek lokasi GPS device pengguna
private void lokasi() {
    if (ActivityCompat.checkSelfPermission(this,
Manifest.permission.ACCESS_FINE_LOCATION) !=
PackageManager.PERMISSION_GRANTED &&
ActivityCompat.checkSelfPermission(this,
Manifest.permission.ACCESS_COARSE_LOCATION) !=
PackageManager.PERMISSION_GRANTED) {

        return;
    }
    location = locationManager.getLastKnownLocation(provider);
    if (ActivityCompat.checkSelfPermission(this,
Manifest.permission.ACCESS_FINE_LOCATION) !=
PackageManager.PERMISSION_GRANTED &&
ActivityCompat.checkSelfPermission(this,
Manifest.permission.ACCESS_COARSE_LOCATION) !=
PackageManager.PERMISSION_GRANTED) {

        return;
    }

    // permintaan update lokasi device dalam waktu per detik

locationManager.requestLocationUpdates(LocationManager.GPS_PROVIDER,
100000, 10, this);

locationManager.requestLocationUpdates(LocationManager.NETWORK_PROVIDER
, 100000, 10, this);

    if (location != null) {
        onLocationChanged(location);
    } else {
        callListVolley(-7.954289, 112.614638); //filkom
    }
}

private void callListVolley(double lat, double lng) {
    rekomlist.clear();
}
```

```

adapter.notifyDataSetChanged();

swipe.setRefreshing(true);

JSONArrayRequest jArr = new JSONArrayRequest(url + "?harga=" +
harga + "&jarak=" + jarak + "&rating=" + rating + "&lat=" + lat +
"&lng=" + lng,
    new Response.Listener<JSONArray>() {
        @Override
        public void onResponse(JSONArray response) {
            for (int i = 0; i < response.length(); i++) {
                try {

                    JSONObject obj = response.getJSONObject(i);
                    rekomendasi j = new rekomendasi();
                    j.setName(obj.getString("nama_t"));
                    j.setGambar(obj.getString("gambar_t"));
                    j.setPreferensi(obj.getDouble("preferensi"));
                    j.setHarga(obj.getString("harga_t"));
                    j.setAlamat(obj.getString("alamat_t"));
                    j.setRating(obj.getString("rating_t"));
                    j.setTelepon(obj.getString("telepon_t"));
                    j.setSifat(obj.getString("sifat_t"));
                    j.setLatitude(obj.getDouble("lat_t"));
                    j.setLongitude(obj.getDouble("lng_t"));

                    double jarak = Double.parseDouble(obj.getString("jarak_t"));

                    j.setJarak(" " + round(jarak, 2));

                    rekomlist.add(j);

                } catch (JSONException e) {
                    e.printStackTrace();
                }
            }
            adapter.notifyDataSetChanged();
            swipe.setRefreshing(false);
        }
    }, new Response.ErrorListener() {

        @Override
        public void onErrorResponse(VolleyError error) {
            VolleyLog.e(TAG, "Error: " + error.getMessage());
            swipe.setRefreshing(false);
        }
    });

    Log.v("debuggggg", "jArr" + jArr);
    ApplicationController.getInstance().addToRequestQueue(jArr);
}

@Override
public void onBackPressed() {
    finish();
    System.exit(0);
}

public static double round(double value, int places) {
    if (places < 0) throw new IllegalArgumentException();

    long factor = (long) Math.pow(10, places);
    value = value * factor;
    long tmp = Math.round(value);
    return (double) tmp / factor;
}

```

```

// untuk menentukan lokasi gps dari device pengguna
@Override
public void onLocationChanged(Location location) {
    latitude = location.getLatitude();
    longitude = location.getLongitude();

    Log.e(TAG, "User location latitude:" + latitude + ", longitude:" +
longitude);

    callListVolley(latitude, longitude);
}

```

Kode 5.4 Kode Program Kelas *RekomendasiActivity*

Kode 5.4 diatas digunakan untuk menampilkan hasil rekomendasi lapangan tenis di Malang dengan memanggil data dari *web service* untuk dikalkulasi. Penjelasan dari potongan kode pada kelas *RekomendasiActivity* yaitu :

1. Method lokasi(), berfungsi untuk mengecek dan mengirimkan lokasi GPS pengguna perangkat bergerak
2. Method callListVolley(), digunakan untuk menerima data JSON objek rekomendasi dari webservice dan ditampilkan ke dalam *listview* yang sudah diurutkan berdasarkan preferensi terbesar.
3. Method round(), digunakan untuk menyederhanakan angka di belakang koma yaitu nilai jarak.
4. Method onLocationChanged(), digunakan untuk menentukan lokasi GPS dari device pengguna.

5.5.2 Implementasi Kode Program *Web Service* Hitung TOPSIS

Pada ini menjelaskan tentang perhitungan TOPSIS untuk mendapatkan rekomendasi lapangan tenis dengan format JSON. Berikut merupakan implementasi dari kode program hitung TOPSIS.

(Implementasi kode program web service terletak pada halaman lampiran D)

1. Pada *webservice* hitungtopsis di atas terdapat rumus haversine untuk menentukan nilai kriteria jarak agar bisa dikalkulasi dalam perhitungan TOPSIS
2. Terdapat rumus perhitungan topsis dengan 3 kriteria yaitu jarak yang nilainya didapat dari perhitungan haversine sebelumnya, harga dan rating yang mana nilainya didapat dari database.
3. Kemudian terdapat query untuk menampilkan hasil rekomendasi dengan menampilkan nilai preferensi. Nilai preferensi merupakan hasil perhitungan TOPSIS yang dilakukan sebelumnya dan di ranking.

5.5.3 Implementasi Kode Program Algoritma *Haversine*

Algoritma Haversine digunakan untuk menghitung jarak antar 2 titik koordinat. Pada implementasi ini dicantumkan kode program algoritma Haversine dalam *query SQL* yang mengacu pada perancangan Haversine dalam Gambar 4.13.


```

1 $query = mysqli_query($con, "SELECT id, nama, gambar, harga, rating,
2 (6371 * ACOS(SIN(RADIANS(lat)) * SIN(RADIANS($lat)) +
3 COS(RADIANS(lng - $lng)) * COS(RADIANS(lat)) * COS(RADIANS($lat))))
4 AS jarak FROM alternatif HAVING jarak < 6371 ORDER BY jarak ASC");

```

Kode 5.5 Kode Program Algoritma Haversine

Kode 5.5 menjelaskan tentang algoritma Haversine. Penjelasan implementasi kode program, yaitu:

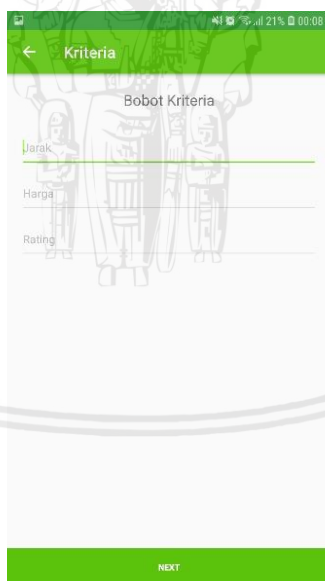
1. Variable \$query, merupakan query SQL yang berisi algoritma Haversine.

5.6 Implementasi Antarmuka

Pada tahap ini menampilkan hasil tampilan antar muka sesuai dengan kode program yang telah ditulis oleh peneliti. Implementasi antarmuka dapat dilihat pada Gambar 5.2 sampai 5.6.

a. Halaman Cari Lapangan Tenis

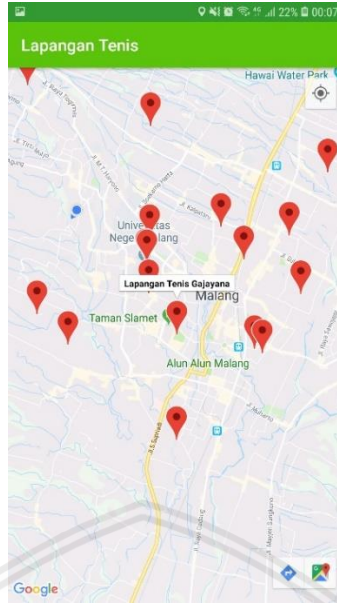
Di halaman ini pengguna memasukkan bobot kriteria yaitu jarak, harga dan rating. Halaman ini hanya terdiri 1 form kelas yaitu *BobotKriteriaActivity*. Gambar 5.3. merupakan hasil implementasi halaman cari lapangan perdasarkan perancangan yang telah dibuat sebelumnya.



Gambar 5.2 Halaman Cari Lapangan

2. Halaman Lihat Lapangan Tenis

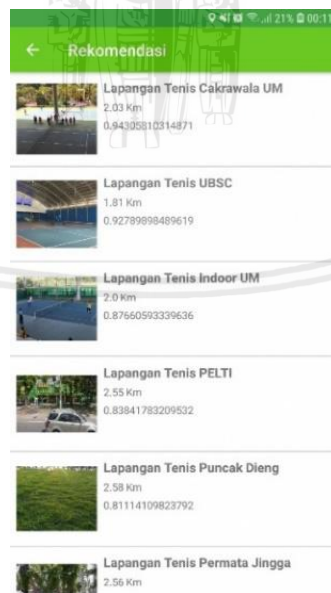
Pada halaman ini menampilkan semua lapangan tenis di Malang dengan Google Maps. Gambar 5.4 merupakan hasil implementasi halaman lihat lapangan perdasarkan perancangan yang telah dibuat sebelumnya.



Gambar 5.3 Halaman Cari Lapangan

3. Halaman Rekomendasi Lapangan tenis

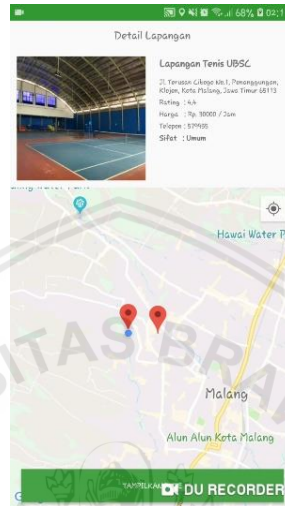
Halaman rekomendasi merupakan halaman yang digunakan untuk menampilkan semua rekomendasi lapangan tenis sesuai bobot kriteria yang di-inputkan oleh pengguna. Di halaman ini menampilkan nilai preference dari hitungan TOPSIS. Gambar 5.5 merupakan hasil implementasi halaman rekomendasi berdasarkan perancangan yang telah dibuat sebelumnya.



Gambar 5.4 Halaman Rekomendasi

4. Halaman Detail Lapangan Tenis

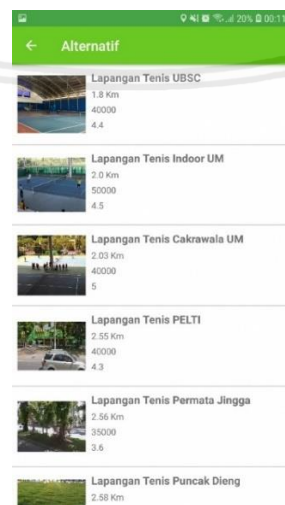
Halaman Detail Lokasi merupakan halaman yang digunakan untuk menampilkan detail lokasi suatu lapangan yang akan dipilih dari rekomendasi. Pada halaman ini pengguna bisa mendapatkan rute ke lokasi lapangan tenis dengan menggunakan bantuan rute Google Maps. Gambar 5.6 merupakan hasil implementasi halaman detail lokasi berdasarkan perancangan yang telah dibuat sebelumnya.



Gambar 5.5 Halaman Detail Lapangan

5. Halaman Alternatif data lapangan tenis

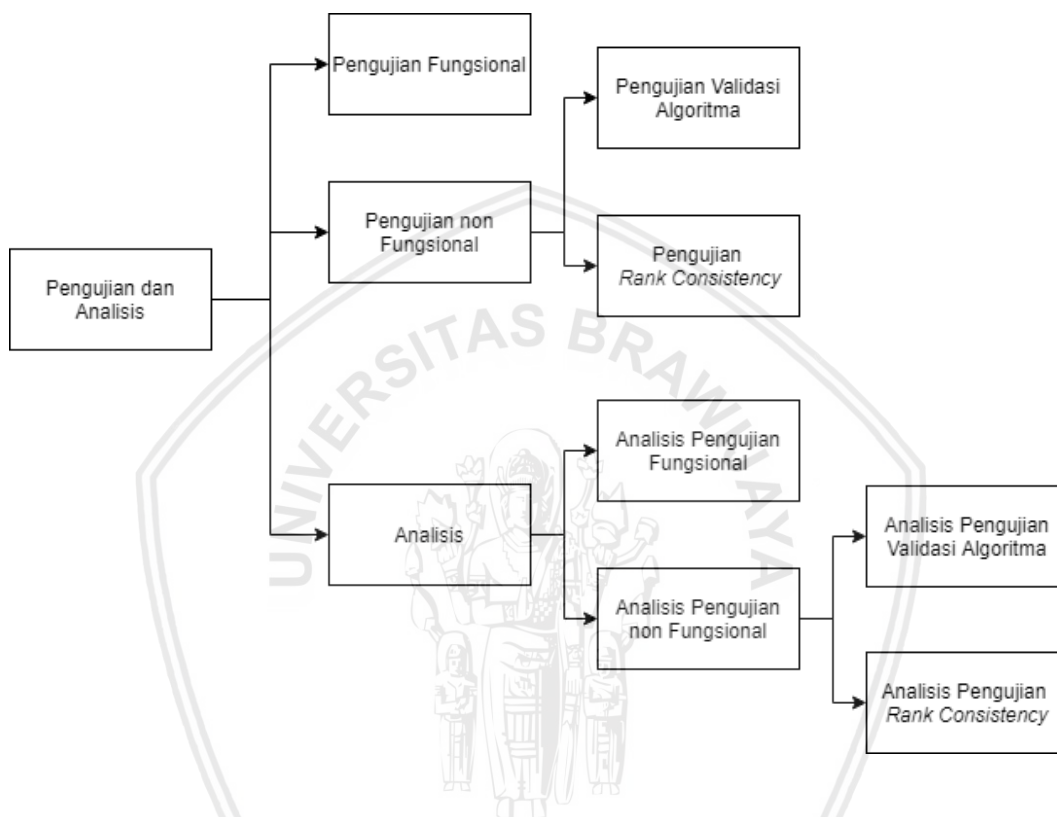
Halaman Alternatif merupakan halaman yang digunakan untuk menampilkan semua alternatif lapangan tenis yang ada di Malang. Pada halaman ini menampilkan nilai kriteria yaitu jarak, harga dan rating. Gambar 5.7 merupakan hasil implementasi halaman alternatif lokasi berdasarkan perancangan yang telah dibuat sebelumnya.



Gambar 5.6 Halaman Alternatif

BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini, menjelaskan proses pengujian dari perancangan dan implementasi yang dilakukan sebelumnya sekaligus melakukan analisis dari pengujian tersebut. Gambar 6.1 merupakan gambaran untuk melakukan pengujian sistem rekomendasi lapangan tenis.



Gambar 6.1 Diagram Pohon Pengujian dan Analisis

Diagram pohon diatas menjelaskan tentang gambaran yang akan dibahas pada bab pengujian dan analisis ini. Inti dari diagram diatas yaitu melakukan pengujian pada fungsionalitas & non fungsionalitas dan melakukan analisis atau menarik kesimpulan dari pengujian tersebut.

6.1 Pengujian Fungsional

Pengujian fungsional yaitu pengujian pada sistem dengan cara melakukan evaluasi keluaran dari sistem apakah sesuai dengan kebutuhan & perancangan atau tidak. Untuk melakukan pengujian ini peneliti menggunakan teknik *blackbox* dan untuk melakukan pengujian ini peneliti mengambil acuan dari *use case scenario* yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya.

Pengujian dilakukan pada setiap kebutuhan fungsional dengan kasus uji yang berbeda-beda sesuai dengan use case scenario masing – masing kebutuhan tersebut. Tabel 6.1 merupakan kasus uji kebutuhan fungsional.

Tabel 6.1 Kasus Uji Kebutuhan Fungsional

No	Kebutuhan	Kode Kebutuhan	Jenis Pengujian	Tujuan Pengujian	Alat Uji
1	Memasukkan Kriteria	KF-01	<i>Black Box</i>	Untuk mengetahui input-an kriteria dapat dikalkulasi dalam perhitungan TOPSIS pada <i>webservice</i> .	<i>Android Device</i>
2	Melihat lokasi semua lapangan tenis	KF-02	<i>Black Box</i>	Untuk mengetahui apakah semua marker lokasi lapangan tenis dapat ditampilkan di dalam sistem	<i>Android Device</i>
3	Melihat Hasil Rekomendasi	KF-03	<i>Black Box</i>	Untuk mengetahui bahwa sistem mampu menampilkan hasil rekomendasi sesuai input-an kriteria yang telah di kalkulasi dalam perhitungan TOPSIS.	<i>Android Device</i>
4	Melihat Detail Lokasi	KF-04	<i>Black Box</i>	Untuk mengetahui apakah sistem dapat menampilkan detail lokasi dari rekomendasi yang telah dipilih oleh pengguna.	<i>Android Device</i>
5	Melihat Alternatif	KF-05	<i>Black Box</i>	Untuk mengetahui apakah sistem dapat menampilkan Alternatif berupa jarak lokasi dari pengguna, harga dan rating.	<i>Android Device</i>

6.2 Pengujian non Fungsional

Pada bab perancangan Tabel 4.8 kebutuhan non fungsional akan dilakukan pengujian yaitu validasi algoritma dan *rank consistency* pada metode TOPSIS.

6.2.1 Pengujian Validasi Algoritma

Pada pengujian validasi Algoritma peneliti mengharapkan penerapan dari metode TOPSIS berhasil, dengan cara menguji hasil keluaran nilai preferensi dan ranking dari sampel data yang ada yaitu menunjukkan hasil yang sama. Pada pengujian ini yaitu membandingkan hasil keluaran sistem dengan hitung manual dengan kriteria jarak, harga dan rating yang masing – masing memiliki bobot 0.5, 0.2 dan 0.3.

Data alternatif ditunjukkan pada Tabel 6.2 yang digunakan untuk melakukan pengujian sedangkan data pada Tabel 6.3 merupakan hasil dari pengujian tersebut.

Tabel 6.2 Data Alternatif

No	Alternatif Lapangan Tenis	Jarak	Harga	Rating
1	Lapangan Tenis PELTI	2.5495	25000	5
2	Lapangan Tenis Permata Jingga	2.564	25000	3.6
3	Lapangan Tenis Istana Dieng Club House	3.1252	75000	4.3
4	Lapangan Tenis UBSC	1.8107	30000	4.4
5	Lapangan Tenis Gajayana	3.6927	20000	4.7

Tabel 6.3 Perbandingan keluaran sistem dengan perhitungan manual

No	Hasil Perhitungan Sistem		Hasil Perhitungan Manual	
	Urutan	Nilai	Urutan	Nilai
1.	Lapangan Tenis PELTI	0.772339488	Lapangan Tenis PELTI	0.773370899
2.	Lapangan Tenis Permata Jingga	0.748966771	Lapangan Tenis Permata Jingga	0.748674419
3.	Lapangan Tenis Istana Dieng Club House	0.447423423	Lapangan Tenis Istana Dieng Club House	0.448329309
4.	Lapangan Tenis UBSC	0.767085960	Lapangan Tenis UBSC	0.764898443
5.	Lapangan Tenis Gajayana	0.688462472	Lapangan Tenis Gajayana	0.696970799

Tabel 6.3 diatas terdapat 5 sampel alternatif yang mana untuk memperoleh hasil nilai preferensi dihitung menggunakan perhitungan sistem dan manual. Hasil dari perhitungan kedua tersebut memiliki peringkat alternatif yang sama dengan nilai preferensi yang sedikit berbeda tipis.

6.2.2 Pengujian Rank Consistency

Pengujian ini dilakukan dengan menguji membandingkan beberapa banyaknya kriteria, disini peneliti akan melakukan pengujian dengan cara penambahan dan pengurangan kriteria, yaitu membandingkan *rank consistency* antara 2 kriteria dengan 3 kriteria dan 4 kriteria dengan 3 kriteria. Apabila hasil *rank* rekomendasi tersebut sama, maka dapat dikatakan hasil dari metode TOPSIS yang diterapkan tahan terhadap pengurangan dan penambahan kriteria (konsisten). Kriteria yang digunakan yaitu jarak, harga dan rating yang masing – masing memiliki bobot 0.5, 0.2 dan 0.3. Tabel 6.4 merupakan data nilai preferensi 3 kriteria.

Tabel 6.4 Nilai Preferensi 3 kriteria

Alternatif	jarak	Harga	rating	preferensi
Lapangan Tenis PELTI	2.5495	25000	5	0.714449627
Lapangan Tenis Permata Jingga	2.564	25000	3.6	0.657510491
Lapangan Tenis Istana Dieng Club House	3.1252	75000	4.3	0.235404011
Lapangan Tenis UB SC	1.8107	30000	4.4	0.863400784
Lapangan Tenis Gajayana	3.6927	20000	4.7	0.457612564

1. Membandingkan 2 kriteria (Jarak dan Harga) yang memiliki bobot masing – masing 0.5 dan 0.5 dengan 3 kriteria (jarak, harga, dan rating) yang memiliki bobot masing – masing 0.5, 0.2 dan 0.3, pengurangan kriteria. Tabel 6.5 merupakan hasil perbandingan dari nilai preferensi 2 dengan 3 kriteria.

Tabel 6.5 Perbandingan Preferensi 2 dan 3 kriteria

Alternatif	jarak	Harga	Preferensi	Rank	Preferensi (3 kriteria)	Rank
Lapangan Tenis PELTI	2.549	25000	0.81790422	2	0.714449627	2
Lapangan Tenis Permata Jingga	2.56	25000	0.81533205	3	0.657510491	3
Lapangan Tenis Istana Dieng Club House	3.125	75000	0.12278325	5	0.235404011	5
Lapangan Tenis UB SC	1.810	30000	0.83992878	1	0.863400784	1
Lapangan Tenis Gajayana	3.692	20000	0.67083308	4	0.457612564	4

Pada Tabel 6.5 diatas menampilkan hasil perbandingan antar 2 dan 3 kriteria, pada pengurangan kriteria peneliti memilih bobot kriteria sama yaitu jarak (0.5) dan harga (0.5) yang menghasilkan preferensi memiliki rank sama dan dapat disimpulkan pada pengujian membandingkan antara 2 dan 3 kriteria yaitu konsisten.

2. Membandingkan 4 kriteria (jarak, harga, rating dan jumlah lapangan) yang memiliki bobot masing – masing 0.5, 0.2, 0.3 dan 0.2 dengan 3 kriteria (jarak, harga, dan rating) yang memiliki bobot masing – masing 0.5, 0.2 dan 0.3, penambahan kriteria. Tabel 6.6 merupakan hasil perbandingan dari nilai preferensi 4 dengan 3 kriteria.

Tabel 6.6 Perbandingan Preferensi 4 dan 3 kriteria

Alternatif	jarak	Harga	rating	Jumlah lapangan
Lapangan Tenis PELTI	2.549	25000	5	4
Lapangan Tenis Permata Jingga	2.564	25000	3.6	2
Lapangan Tenis Istana Dieng Club House	3.125	75000	4.3	2
Lapangan Tenis UB SC	1.810	30000	4.4	2
Lapangan Tenis Gajayana	3.692	20000	4.7	5

Alternatif	Preferensi	Rank	Preferensi (3 kriteria)	Rank
Lapangan Tenis PELTI	0.70774076	1	0.71444962	2
Lapangan Tenis Permata Jingga	0.56210974	3	0.65751049	3
Lapangan Tenis Istana Dieng Club House	0.21523919	5	0.23540401	5
Lapangan Tenis UB SC	0.67477097	2	0.86340078	1
Lapangan Tenis Gajayana	0.50194279	4	0.45761256	4

Pada Tabel 6.6 diatas menampilkan hasil perbandingan antar 4 dan 3 kriteria, kriteria awal yaitu jarak harga dan rating yang masing – masing memiliki bobot 0.5, 0.2 dan 0.3 dan peneliti menambahkan kriteria jumlah lapangan dengan input bobot 0.2 (benefit) dan mendapatkan hasil bahwa rank yang dihasilkan terdapat perbedaan pada rank 1 dan 2 hal ini dikarenakan penambahan kriteria dengan bobot 0.2 tersebut berpengaruh pada kedua alternatif akan tetapi hal ini masih terbilang konsisten karena perbedaan tersebut hanya sebagian dari alternatif terdekat.



6.3 Analisis

Analisis disini digunakan untuk menarik kesimpulan dari pengujian yang sudah dilakukan oleh peneliti sebelumnya.

6.3.1 Analisis Pengujian Fungsional

Hasil pengujian fungsional diperoleh dari beberapa kasus uji pada semua kebutuhan fungsional yang sebelumnya telah dijabarkan oleh peneliti. Dapat dilihat pada Tabel 6.7.

Tabel 6.7 Hasil Pengujian Fungsional

No	Kasus uji	Percobaan	Hasil yang diharapkan	hasil	Status
1.	Pengujian Memasukkan Kriteria	Pengujian dengan mengakses halaman cari lapangan dan menginputkan bobot kriteria	Sistem dapat mengkalkulasi bobot kriteria yang diinputkan ke dalam <i>webservice</i> perhitungan TOPSIS.	Sistem dapat mengkalkulasi bobot kriteria yang diinputkan ke dalam <i>webservice</i> perhitungan TOPSIS.	Valid
2.	Pengujian Melihat lokasi semua lapangan tenis	Pengujian melihat lokasi dengan mengakses halaman lihat lapangan dan mengaktifkan GPS pengguna.	Sistem dapat menampilkan semua lokasi lapangan tenis di Malang dengan Google Maps.	Sistem dapat menampilkan semua lokasi lapangan tenis di Malang dengan Google Maps.	Valid
3.	Pengujian Melihat Hasil Rekomendasi	Pengujian melihat hasil rekomendasi dengan cara menginputkan terlebih dahulu bobot kriteria dan sekaligus dikalkulasi pada <i>webservice</i> perhitungan TOPSIS.	Sistem dapat menampilkan halaman rekomendasi berupa list yang hasil preferensinya telah di hitung dalam <i>webservice</i> perhitungan TOPSIS.	Sistem dapat menampilkan halaman rekomendasi berupa list yang hasil preferensinya telah di hitung dalam <i>webservice</i> perhitungan TOPSIS.	Valid

4.	Pengujian Melihat Detail Lokasi	Pengujian melihat detail lokasi dapat dilihat ketika pengguna memilih salah satu rekomendasi lapangan tenis dan akan menampilkan detail sekaligus pengguna dapat melihat rute lokasi dengan Google Maps.	Sistem dapat menampilkan detail lokasi dari lapangan tenis yang telah direkomendasikan oleh sistem.	Sistem dapat menampilkan detail lokasi dari lapangan tenis yang telah direkomendasikan oleh sistem.	Valid
5.	Pengujian Melihat Alternatif	Pengujian melihat alternatif dapat dilihat pada halaman alternatif, sistem akan menampilkan semua alternatif lapangan tenis dengan nilai kriteria yaitu jarak dari lokasi pengguna, harga dan rating.	Sistem dapat menampilkan semua alternatif lapangan tenis di Malang berupa list dan menampilkan nilai kriteria jarak dari lokasi pengguna, harga dan rating	Sistem dapat menampilkan semua alternatif lapangan tenis di Malang berupa list dan menampilkan nilai kriteria jarak dari lokasi pengguna, harga dan rating	Valid

6.3.2 Analisis Pengujian non Fungsional

Pada analisis pengujian non fungsionalitas menjelaskan tentang kebenaran atau ke valid-an dari pengujian sebelumnya.

6.3.2.1 Analisis Pengujian Validasi Algoritma

Untuk melihat hasil analisis dari pengujian validasi algoritma peneliti harus mencocok an hasil keluaran dari keduanya tersebut. kriteria yang digunakan yaitu jarak, harga dan rating yang masing – masing memiliki bobot 0.5, 0.2 dan 0.3. Dapat dilihat pada Tabel 6.8 merupakan analisis pengujian validasi algoritma.

Tabel 6.8 Analisis Pengujian Validasi Algoritma

No	Hasil Perhitungan		Status
	Sistem	Manual	
1.	Lapangan Tenis PELTI	Lapangan Tenis PELTI	Valid
2.	Lapangan Tenis Permata Jingga	Lapangan Tenis Permata Jingga	Valid
3.	Lapangan Tenis Istana Dieng Club House	Lapangan Tenis Istana Dieng Club House	Valid
4.	Lapangan Tenis UB SC	Lapangan Tenis UB SC	Valid
5.	Lapangan Tenis Gajayana	Lapangan Tenis Gajayana	Valid

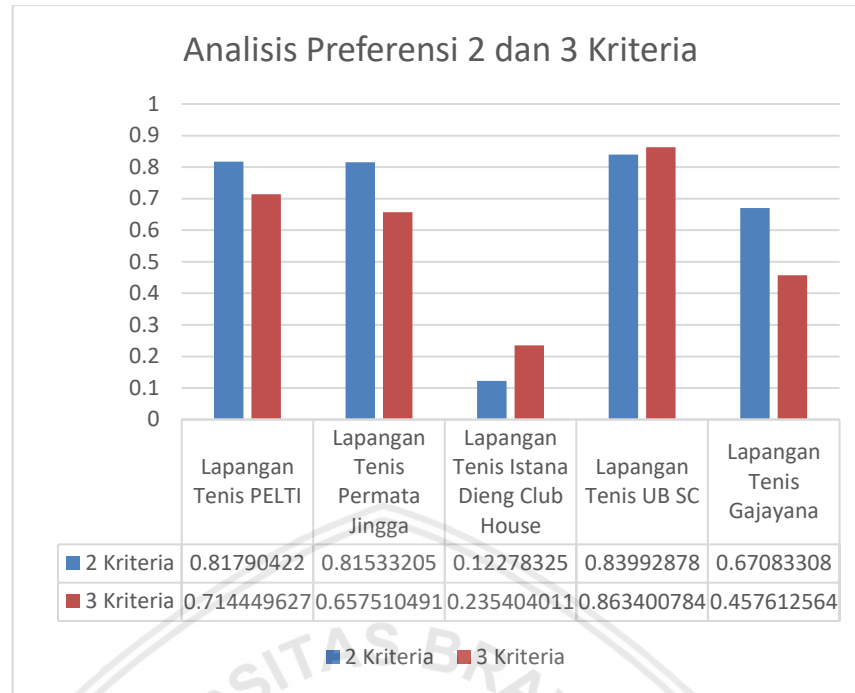
Pada tabel 6.8 melakukan analisis dari pengujian validasi algoritma sebelumnya. Pada tabel diatas nilai status nya yaitu valid semua, hal ini berarti hasil antara perhitungan sistem dan manual sama. Metode TOPSIS telah berhasil diaplikasikan pada pengujian ini.

6.3.2.2 Analisis Pengujian Rank Consistency

Dari hasil yang telah dilakukan pada pengujian *rank consistency* sebelumnya pada Tabel 6.4 sampai Tabel 6.6 dengan menggunakan data alternatif pada Tabel 6.2, maka hasil perbandingan pengurangan kriteria dengan kriteria awal dan penambahan kriteria dengan kriteria awal didapat dengan cara mencocokkan hasil antara keluaran preferensi tiap banyaknya kriteria, apabila *ranking* sama maka hasilnya konsisten.

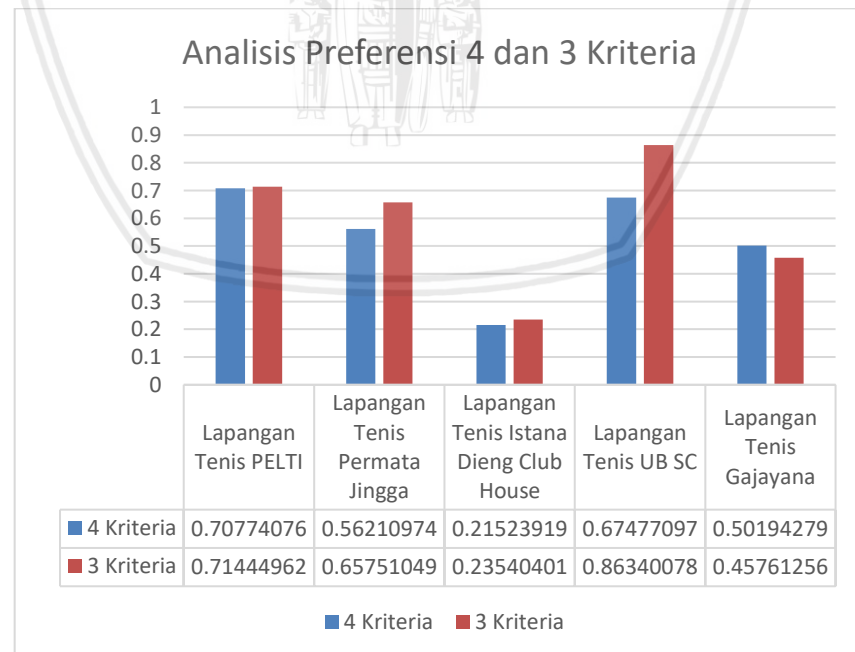
1. Hasil analisis perbandingan Preferensi 2 kriteria (jarak dan harga) dan 3 kriteria (jarak, harga dan rating) , Pengurangan Kriteria.

Berdasarkan hasil analisis pengujian *rank consistency* pada Gambar 6.2 yaitu pengurangan kriteria dengan kriteria awal yang memiliki kriteria jarak dan harga memiliki masing – masing bobot 0.5 dan 0.5 dapat disimpulkan bahwa memiliki *ranking* yang sama karena tidak ada perubahan pada *ranking*, hal ini dapat disimpulkan bahwa dengan pengurangan kriteria dengan kriteria awal *ranking* akan tetap konsisten.



Gambar 6.2 Hasil Analisis Preferensi 2 dan 3 Kriteria

- Hasil analisis perbandingan Preferensi 4 kriteria (jarak, harga, rating dan jumlah lapangan) dan 3 kriteria (jarak, harga dan rating), Penambahan Kriteria.



Gambar 6.3 Hasil Analisis Preferensi 4 dan 3 Kriteria

Berdasarkan hasil analisis pengujian *rank consistency* pada Gambar 6.3 yaitu penambahan kriteria yaitu jumlah lapangan dengan bobot 0.2 dengan kriteria awal kriteria jarak harga dan rating yang masing – masing memiliki bobot 0.5, 0.2 dan 0.3 dapat disimpulkan bahwa *ranking* yang dihasilkan terdapat perbedaan pada *ranking* 1 dan 2, akan tetapi hal ini masih dikatakan konsisten karena tidak terdapat *rank reversal*.



BAB 7 PENUTUP

7.1 Kesimpulan

Setelah melakukan beberapa tahapan dalam pembangunan sistem rekomendasi lapangan tenis di Malang, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil Pengujian Fungsionalitas pada sistem rekomendasi pemilihan lapangan tenis berbasis lokasi di Malang yang terdapat 5 fungsionalitas yaitu memasukkan kriteria, melihat semua lokasi lapangan tenis, melihat hasil rekomendasi, melihat detail lokasi dan melihat alternatif bahwa hasil yang diharapkan pengguna dengan keluaran dari sistem yaitu bernilai valid semua.
2. Hasil Pengujian *rank consistency* pada sistem rekomendasi pemilihan lapangan tenis berbasis lokasi di Malang yang dilakukan oleh peneliti yaitu dengan cara mengurangi dan menambah kriteria, yaitu membandingkan 2 dengan 3 kriteria (Pengurangan Kriteria) dan 4 dengan 3 kriteria (penambahan kriteria), perbandingan ini dilakukan dengan cara membandingkan nilai preferensi dan membandingkan rank rekomendasi dari lapangan tenis. Pengujian ini didapatkan hasil :
 - a. Pengurangan kriteria, menghasilkan preferensi rank yang sama dan dapat disimpulkan pada pengurangan kriteria yaitu konsisten.
 - b. Penambahan kriteria, menghasilkan perbedaan pada rank 1 dan 2 hal ini masih dikatakan konsisten karena tidak ada *rank reversal*.

7.2 Saran

Dalam pembangunan sistem rekomendasi pemilihan Lapangan Tenis di Malang selanjutnya dapat diberikan beberapa saran, antara lain:

1. Perlu digunakannya campuran dari metode yang lain agar dapat memaksimalkan nilai akurasi sistem. Contoh campuran antara metode rekomendasi seperti metode AHP-TOPSIS.
2. Perlu ditambahkannya parameter kriteria yang lain agar dapat memaksimalkan hasil rekomendasi sistem, sehingga dapat meningkatkan nilai akurasi yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Dahniar, R. 2015. *Sistem Penunjang Keputusan Pemilihan Tempat Kuliner dengan Metode TOPSIS beserta Informasi Geografis di Kota Malang*. *J-Intech*. 2(2). < http://jurnal.stiki.ac.id/index.php/j_intech/article/view/84 > [Diakses 29 Agustus 2018]
- Google, Kolwal Ankur. 2015. *Google Maps Directions API*.
- Gunawan. Halim, Fandi. Wilson. 2014. *Penerapan Metode TOPSIS dan AHP pada Sistem Penunjang Keputusan Penerimaan Anggota Baru, Studi Kasus: Ikatan Mahasiswa Sistem Informasi STMIK Mikroskil Medan*. Medan: STMIK Mikroskil.
- Hamdani. 2016. *The Complexity Calculation for Group Decision Making Using TOPSIS Algorithm*. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada.
- JSON Team. *Introducing JSON*. (<http://json.org>). Diakses tanggal: 02 September 2018.
- Junior, F. R. L., et al, 2014. *A comparison between Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS methods to supplier selection*. *Applied Soft Computing*, pp. 194-209.
- Kurniasih, Desi Leha. 2013. *Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Laptop Dengan Metode TOPSIS*. Medan: STMIK Budi Darma.
- Magdalena, Hilyah. 2012. *Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Mahasiswa Lulusan Terbaik di Perguruan Tinggi (Studi Kasus STMIK Atma Luhur Pangkalpinang)*. Pangkalpinang.
- Nurhayati, Asti. 2010. *Analisis Pengujian Perangkat Lunak Augmented Reality*. Indonesia.
- Olson, D.L., & Wu, D. (2006). *A TOPSIS Data Mining Demonstration and Application to Credit Scoring*. *International Journal of Data Warehousing and Mining* (pp. 16 26). <<https://www.researchgate.net/publication/220613656>> [Diakses 29 Agustus 2018]
- Perdana, Agus. 2017. *Implementasi Metode TOPSIS dan SAW dalam Memberikan Reward Pelanggan*. Sistem Informasi, STIKOM Tunas Bangsa Pematangsiantar.
- Pinandito, Aryo. Ananta, Mahardeka Tri. Brata, Komang Candra. Fanani, Lutfi. 2015. *Alternatives Weighting in Analytic Hierarchy Process of Mobile Culinary Recommendation System Using Fuzzy*. Malang: Media, Game, Mobile Technologies (MGM) Research Group, Mobile Application Development Lab, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya.
- Pressman, R.S. (2010). *Software Engineering : a practitioner's approach*. McGraw-Hill : New York.

Rohayani, Hetty. 2013. *Analisis Sistem Pendukung Keputusan dalam Memilih Program Studi Menggunakan Metode Logika Fuzzy*. Jambi: Jurusan Teknik Informatika, STIKOM Dinamika Bangsa Jambi.

Subakti, Irfan. 2002. *Sistem Pendukung Keputusan (Decision Support System)*. Surabaya: Jurusan Teknik Informatika FTI, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

