



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN LOKASI EMBUNG
DENGAN MENGGUNAKAN METODE *VIŠEKRITERIJUMSKO*
KOMPROMISNO RANGIRANJE (VIKOR)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik**

AKHMAD ALI SAJIDIN

21120116130037

**FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK KOMPUTER
SEMARANG**

2023

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh

Nama : Akhmad Ali Sajidin
NIM : 21120116130037
Jurusan/Program Studi : Teknik Komputer
Judul Tugas Akhir : Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Lokasi
Embung dengan Menggunakan Metode
Višekriterijumsko Kompromisno Rangiranje
(VIKOR)

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan/Program Studi Teknik Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing I : Ike Pertiwi Windasari, S.T., M.T. ()
Pembimbing II : Dania Eridani S.T., M.Eng. ()
Ketua Penguji :
Anggota Penguji :

Semarang, Juni 2023
Ketua Departemen Teknik Komputer

Dr. Adian Fatchur Rochim S.T., M.T.
NIP. 197302261998021001

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Akhmad Ali Sajidin

NIM : 21120116130037

Tanda Tangan :

Tanggal : Juni 2023

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Akhmad Ali Sajidin
NIM : 21120116130037
Jurusan/Program Studi : Teknik Komputer
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Lokasi Embung dengan Menggunakan Metode *Višekriterijumsko Kompromisno Rangiranje* (VIKOR)

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini, Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang
Pada Tanggal : Juni 2023
Yang menyatakan

Akhmad Ali Sajidin

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, taufiq, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul **Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Lokasi Embung dengan Menggunakan Metode *Višekriterijumsko Kompromisno Rangiranje* (VIKOR)**.

Laporan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Departemen Teknik Komputer Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Diharapkan penyusunan laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat dalam bidang pendidikan.

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapatkan dukungan, do'a bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karenanya, melalui kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Adian Fatchur Rochim S.T., M.T. selaku Ketua Departemen Teknik Komputer
2. Ibu Ike Pertiwi Windasari, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan petunjuk serta bimbingan dalam pembuatan Tugas Akhir.
3. Ibu Dania Eridani S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan petunjuk serta bimbingan dalam pembuatan Tugas Akhir.
4. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Teknik Komputer yang telah memberikan dorongan untuk terus belajar dan berkarya.
5. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu mendo'akan dan mendukung penulis.
6. Sahabat-sahabat penulis selama melaksanakan studi di Departemen Teknik Komputer yang selalu siap mendukung dan membantu penulis setiap saat, yaitu yang selalu menguatkan dan saling membantu selama penulis mengerjakan Tugas Akhir ini.
7. Grup Werewolf dan KP Anti Toxic yang telah membantu penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

8. Teman-teman Teknik Komputer, khususnya angkatan 2016 yang penulis sayangi dan banggakan.
9. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih perlu perbaikan, kritik, saran dan masukan di masa yang akan datang. Penulis berharap laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun bagi orang banyak. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih.

Semarang, Juni 2023

Akhmad Ali Sajidin

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
ABSTRAK.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Tugas Akhir.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Metode Pengembangan Perangkat Lunak.....	5
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
2.1. Penelitian Terdahulu.....	7
2.2. Embung	9
2.3. Sistem Pendukung Keputusan.....	9
2.4. Višekriterijumsko Kompromisno Rangiranje (VIKOR)	10
2.5. Basis Data	15
2.6. CodeIgniter.....	16
2.7. Rapid Application Development.....	17
BAB III PERANCANGAN SISTEM	19
3.1 Analisis.....	19
3.1.1 Analisis Situasi.....	19
3.1.2 Kebutuhan Pengguna	20

3.1.3	Deskripsi <i>Use Case</i>	22
3.1.4	Analisis Kebutuhan Sistem	32
3.1.5	Kebutuhan Non-Fungsional	33
3.2	Perancangan (Desain).....	34
3.2.1	Perancangan Proses Kerja (<i>Bussiness Process</i>)	34
3.2.2	Perancangan Basis Data (<i>Database Design</i>).....	37
3.2.3	Perancangan Antarmuka (<i>User Interface</i>).....	43
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		51
4.1	Pembuatan Sistem	51
4.1.1	Pembuatan Basis Data.....	51
4.1.2	Pembuatan Program	53
4.2	Pengujian Sistem.....	69
4.3	Pengujian Metode VIKOR.....	75
4.4	Pengujian <i>System Usability Scale</i> (SUS)	84
4.5	Pembahasan.....	87
4.6	Demonstrasi dan Perbaikan (<i>Demonstrate and Refine</i>)	88
BAB V PENUTUP		89
5.1	Kesimpulan	89
5.2	Saran.....	89
DAFTAR PUSTAKA		90

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Rapid Application Development</i>	17
Gambar 3.1 Diagram <i>use case</i> SPK VIKOR	21
Gambar 3.2 Diagram activity administrator SPK VIKOR.....	35
Gambar 3.3 Diagram activity operator SPK VIKOR.....	36
Gambar 3.4 Diagram activity guest SPK VIKOR	36
Gambar 3.5 <i>Entity relation diagram</i> SPK VIKOR	39
Gambar 3.6 <i>Deployment diagram</i> SPK VIKOR	39
Gambar 3.7 Skema basis data SPK VIKOR	40
Gambar 3.8 Diagram class SPK VIKOR	42
Gambar 3.9 Rancang tampilan halaman awal/ <i>landing page</i>	43
Gambar 3.10 Rancang tampilan halaman <i>landing page</i> bagian kriteria	44
Gambar 3.11 Rancang tampilan halaman <i>landing page</i> bagian alternatif	44
Gambar 3.12 Rancang tampilan halaman <i>landing page</i> bagian perangkungan.....	45
Gambar 3.13 Rancang tampilan halaman <i>login</i>	45
Gambar 3.14 Rancang tampilan halaman <i>dashboard</i> administrator	46
Gambar 3.15 Rancang tampilan halaman <i>dashboard</i> operator	46
Gambar 3.16 Rancang tampilan halaman data alternatif	47
Gambar 3.17 Rancang tampilan halaman data kriteria dan parameter	47
Gambar 3.18 Rancang tampilan halaman data nilai awal	48
Gambar 3.19 Rancang tampilan halaman perhitungan	48
Gambar 3.20 Rancang tampilan halaman nilai akhir	49
Gambar 3.21 Rancang tampilan halaman peta.....	49
Gambar 3.22 Rancang tampilan halaman akun.....	50
Gambar 4.1 Struktur tabel user	51
Gambar 4.2 Struktur tabel user_rule	52
Gambar 4.3 Struktur tabel alternatif.....	52
Gambar 4.4 Struktur tabel kriteria	52
Gambar 4.5 Struktur tabel nilai	53
Gambar 4.6 Struktur tabel parameter	53

Gambar 4.7 Struktur tabel nilai v	53
Gambar 4.8 Halaman awal (<i>landing page</i>)	54
Gambar 4.9 Halaman <i>login</i> SPK VIKOR	55
Gambar 4.10 Halaman <i>dashboard</i> untuk pengguna dengan role administrator....	56
Gambar 4.11 Halaman <i>dashboard</i> untuk pengguna dengan role operator	56
Gambar 4.12 Halaman alternatif operator	57
Gambar 4.13 Halaman alternatif administrator	57
Gambar 4.14 Halaman tambah alternatif	58
Gambar 4.15 Halaman ubah alternatif	58
Gambar 4.16 Halaman kriteria dan parameter operator	59
Gambar 4.17 Halaman kriteria dan parameter administrator	60
Gambar 4.18 <i>Pop-up</i> konfirmasi jenis kriteria yang akan ditambahkan.....	60
Gambar 4.19 Form jumlah parameter saat menambahkan kriteria berparameter .	60
Gambar 4.20 Halaman tambah kriteria berparameter	60
Gambar 4.21 Halaman tambah kriteria tanpa parameter	61
Gambar 4.22 Halaman ubah kriteria	61
Gambar 4.23 Halaman nilai awal	62
Gambar 4.24 Halaman ubah nilai awal	62
Gambar 4.25 Halaman perhitungan SPK VIKOR	63
Gambar 4.26 Halaman nilai akhir	64
Gambar 4.27 Halaman peta Kabupaten Semarang	65
Gambar 4.28 Halaman profil operator	66
Gambar 4.29 Form ubah nama dan foto profil operator	66
Gambar 4.30 Form ubah password	66
Gambar 4.31 Halaman akun administrator	67
Gambar 4.32 Halaman ubah <i>role</i> akun terdaftar	67
Gambar 4.33 Form tambah operator	67
Gambar 4.34 Halaman FAQ.....	68
Gambar 4.35 Nilai SUS SPK VIKOR.....	86

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Deskripsi <i>use case</i> melihat data alternatif di <i>landing page</i>	22
Tabel 3.2 Deskripsi <i>use case</i> melihat data kriteria di <i>landing page</i>	22
Tabel 3.3 Deskripsi <i>use case</i> melihat hasil perbandingan di <i>landing page</i>	23
Tabel 3.4 Deskripsi <i>use case</i> melihat peta di <i>landing page</i>	23
Tabel 3.5 Deskripsi <i>use case</i> melihat halaman masuk (<i>login</i>)	24
Tabel 3.6 Deskripsi <i>use case</i> proses masuk (<i>login</i>).....	24
Tabel 3.7 Deskripsi <i>use case</i> melihat halaman <i>dashboard</i>	25
Tabel 3.8 Deskripsi <i>use case</i> melihat data alternatif	25
Tabel 3.9 Deskripsi <i>use case</i> melihat data kriteria	25
Tabel 3.10 Deskripsi <i>use case</i> melihat data nilai awal	26
Tabel 3.11 Deskripsi <i>use case</i> mengelola data alternatif.....	26
Tabel 3.12 Deskripsi <i>use case</i> mengelola data kriteria	27
Tabel 3.13 Deskripsi <i>use case</i> mengelola data nilai awal	28
Tabel 3.14 Deskripsi <i>use case</i> mengelola profil masing-masing	29
Tabel 3.15 Deskripsi <i>use case</i> mengelola data akun terdaftar	29
Tabel 3.16 Deskripsi <i>use case</i> melihat halaman perhitungan	30
Tabel 3.17 Deskripsi <i>use case</i> melihat halaman nilai akhir	31
Tabel 3.18 Deskripsi <i>use case</i> melihat halaman peta	31
Tabel 3.19 Deskripsi <i>use case</i> melihat melihat halaman FAQ	31
Tabel 3.20 Deskripsi <i>use case</i> proses keluar (<i>logout</i>)	32
Tabel 3.21 Kebutuhan non-fungsional sistem	33
Tabel 3.22 Tingkatan pengguna (<i>role</i>) pada sistem.....	37
Tabel 3.23 Struktur tabel user	40
Tabel 3.24 Struktur tabel user_rule	41
Tabel 3.25 Struktur tabel tbl_alternatif	41
Tabel 3.26 Struktur tabel tbl_kriteria	41
Tabel 3.27 Struktur tabel tbl_parameter	41
Tabel 3.28 Struktur tabel nilai	42
Tabel 3.29 Struktur tabel nilai_v	42

Tabel 4.1 Tabel MVC <i>landing page</i>	54
Tabel 4.2 Tabel MVC halaman <i>login</i>	55
Tabel 4.3 Tabel MVC halaman <i>dashboard</i>	57
Tabel 4.4 Tabel MVC Halaman alternatif	58
Tabel 4.5 Tabel MVC halaman kriteria	61
Tabel 4.6 Tabel MVC halaman nilai awal	63
Tabel 4.7 Tabel MVC halaman perhitungan	64
Tabel 4.8 Tabel MVC halaman nilai akhir	65
Tabel 4.9 Tabel MVC halaman peta	65
Tabel 4.10 Tabel MVC halaman profil	66
Tabel 4.11 Tabel MVC halaman akun	68
Tabel 4.12 Tabel MVC halaman FAQ	68
Tabel 4.13 Tabel pengujian fungsional sistem pendukung keputusan VIKOR.....	69
Tabel 4.14 Tabel pengujian halaman awal (<i>landing page</i>).....	70
Tabel 4.15 Tabel pengujian halaman <i>login</i>	70
Tabel 4.16 Tabel pengujian halaman <i>dashboard</i> administrator	71
Tabel 4.17 Tabel pengujian halaman <i>dashboard</i> operator.....	71
Tabel 4.18 Tabel pengujian halaman alternatif	71
Tabel 4.19 Tabel pengujian halaman kriteria dan parameter	72
Tabel 4.20 Tabel pengujian halaman nilai awal	72
Tabel 4.21 Tabel pengujian halaman perhitungan.....	73
Tabel 4.22 Tabel pengujian halaman nilai akhir	73
Tabel 4.23 Tabel pengujian halaman peta	73
Tabel 4.24 Tabel pengujian halaman profil	74
Tabel 4.25 Tabel pengujian halaman akun	74
Tabel 4.26 Tabel pengujian halaman FAQ	75
Tabel 4.27 Tabel kriteria dan parameter	75
Tabel 4.28 Tabel nilai alternatif.....	76
Tabel 4.29 Matriks keputusan (F)	77
Tabel 4.30 Bobot kriteria (W)	77
Tabel 4.31 Hasil perhitungan nilai positif ($fj +$) dan nilai negatif ($fj -$).....	78

Tabel 4.32 Hasil perhitungan normalisasi (N)	79
Tabel 4.33 Hasil perhitungan normalisasi bobot (F^*).....	79
Tabel 4.34 Hasil perhitungan nilai <i>utility measure</i> (S_i) dan <i>regret measure</i> (R_i). ..	80
Tabel 4.35 Hasil perhitungan S^+ , S^- , R^+ , dan R^-	81
Tabel 4.36 Hasil perhitungan nilai indeks VIKOR (Q_i)	82
Tabel 4.37 Perangkingan alternatif berdasarkan nilai indeks VIKOR	82
Tabel 4.38 Pengujian kondisi <i>acceptable stability in decision making</i>	83
Tabel 4.39 Pertanyaan <i>System Usability Scale</i> (SUS).....	84
Tabel 4.40 Hasil <i>System Usability Scale</i> (SUS) - SPK VIKOR.....	85

ABSTRAK

Air merupakan sumber kehidupan bagi semua makhluk hidup, termasuk manusia. Namun adakalanya jumlah air yang tersedia tidak dapat memenuhi kebutuhan yang ada, terutama saat terjadi kekeringan. Kekeringan merupakan salah satu permasalahan lingkungan hidup yang secara spesifik akan menimbulkan permasalahan yang serius bila terjadi dalam waktu yang berkepanjangan. Salah satu cara untuk mengatasi masalah ini adalah dengan membangun embung sebagai tempat penampungan air. Di Kabupaten Semarang teridentifikasi ada 8 calon lokasi pembangunan embung, namun perlu dilakukan prioritas karena tidak semua calon embung dapat dibangun dalam pembangunan 5 tahun anggaran. Sistem pendukung keputusan dapat digunakan untuk menentukan prioritas calon embung berdasarkan kriteria yang ditentukan, sehingga sumber daya anggaran dapat dimanfaatkan dengan optimal.

VIKOR (Višekriterijumsko Kompromisno Rangiranje) merupakan salah satu metode Multi-Criteria Decision Making (MCDM) yang digunakan untuk menyelesaikan pengambilan keputusan bersifat diskrit pada kriteria yang bertentangan. Metode VIKOR dapat digunakan untuk melakukan pemeringkatan calon embung dengan banyak kriteria. Dengan mengimplementasikan metode VIKOR ke dalam sebuah sistem informasi pendukung keputusan, proses penentuan prioritas embung terbaik di Kabupaten Semarang bisa dilakukan dengan efektif dan efisien. Sistem informasi yang dibuat dikembangkan menggunakan metode RAD (Rapid Application Development) dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan basis data MySQL dan framework CodeIgniter.

Dalam sistem pendukung keputusan ditampilkan peringkat prioritas pembangunan embung di Kabupaten Semarang berdasarkan hasil dari perhitungan metode VIKOR dengan menggunakan beberapa kriteria meliputi faktor topografi (vegetasi area genangan embung, volume material timbunan, luas daerah yang dibebaskan), faktor hidrologi (volume tampungan efektif), faktor efektivitas (lama operasi dan harga air/m³) dan faktor aksesibilitas (akses jalan menuju site bendungan). Hasil perankingan dari sistem pendukung keputusan menggunakan VIKOR dapat digunakan sebagai referensi oleh pengambil keputusan atau organisasi guna meningkatkan efisiensi dalam proses penentuan pembangunan embung dengan memberikan solusi kompromi alternatif embung terbaik.

Kata Kunci : *VIKOR, Višekriterijumsko Kompromisno Rangiranje, Sistem Pendukung Keputusan, Embung, PHP, MySQL, CodeIgniter*

ABSTRACT

Water is a source of life for all living creatures, including humans. However, sometimes the amount of available water is not enough to meet the existing needs, especially during droughts. Drought is one of the environmental problems that will specifically cause serious problems if it occurs for a prolonged period. One way to overcome this problem is by building reservoirs or small dam as water storage facilities. In Semarang Regency, there are 8 identified locations for small dam candidates, but prioritization is needed because not all of them can be built within the 5-year budget plan. Decision support systems can be used to determine the priority of candidate small dams based on predetermined criteria, so that budget resources can be utilized optimally.

VIKOR (Višekriterijumsko Kompromisno Rangiranje) is one of the Multi-Criteria Decision Making (MCDM) methods used to solve discrete decision-making problems with conflicting criteria. The VIKOR method can be used to rank candidate small dams with multiple criteria. By implementing the VIKOR method into a decision support system, the process of determining the priority of the best small dams in Semarang Regency can be done effectively and efficiently. The information system was developed using the RAD (Rapid Application Development) method with the PHP programming language and MySQL database, and the Codeigniter framework.

In the decision support system, the priority ranking for the construction of small dams in Semarang Regency is displayed based on the results of the VIKOR method calculation using several criteria, including topographic factors (vegetation in inundation area, volume of material embankment, and land acquisition area), hydrological factors (live storage/effective storage volume), effectiveness factors (reservoir lifetime and water cost), and accessibility factors (access road to dam's site). The ranking result generated by the decision support system using VIKOR can be used as a reference by decision makers or organizations to improve efficiency in the process of determining the construction of small dams by providing alternative compromise solutions for the best dam options.

Keywords: *VIKOR, Višekriterijumsko Kompromisno Rangiranje, Decision Support Systems, reservoir, PHP, MySQL, CodeIgniter*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air adalah elemen yang esensial bagi kelangsungan hidup. Air diperlukan oleh semua makhluk hidup dari mikroorganisme sampai dengan makhluk hidup yang lebih kompleks seperti manusia. Air merupakan senyawa kimia yang melimpah di alam [1], namun hanya sekitar 2,5% air di bumi yang merupakan air tawar dan dari jumlah tersebut hanya sekitar 4% yang dapat digunakan untuk kebutuhan sehari-hari dengan biaya yang rendah, yaitu: air di danau, sungai, waduk serta sumber air tanah dangkal. Air dibutuhkan di semua aspek kehidupan manusia mulai dari konsumsi, industri, transportasi, pertanian, dan peternakan. Oleh karena itu, kolaborasi dan upaya bersama diperlukan untuk menjaga ketersediaan air guna memastikan kelangsungan hidup [2].

Meskipun jumlah air di alam melimpah, adakalanya suatu daerah mengalami kekeringan karena berbagai faktor seperti kurangnya curah hujan karena kemarau, pola iklim yang berubah dan lain sebagainya. Secara umum, penyebab kekeringan sulit untuk diketahui secara pasti, tetapi dapat dikatakan bahwa kekeringan terjadi ketika pasokan air yang tersedia tidak mencukupi untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari [3]. Kekeringan masih menjadi masalah di beberapa daerah di Indonesia salah satunya di wilayah Jawa Tengah. Menurut data dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) pada tahun 2019 terdapat 7 desa/kelurahan yang masuk ke dalam kategori desa rawan bencana kekeringan kelas bahaya tinggi dan 2.809 desa/kelurahan yang masuk ke dalam kategori desa rawan bencana kekeringan kelas bahaya sedang di Provinsi Jawa Tengah [4].

Kekeringan merupakan salah satu permasalahan lingkungan hidup yang secara spesifik akan menimbulkan permasalahan yang serius bila terjadi dalam waktu yang berkepanjangan. Maka dari itu, diperlukan tindakan berkelanjutan dan bermanfaat sehingga dampak negatif dari kekeringan dapat ditekan seminimal mungkin. Salah satu solusi untuk mengatasi kekeringan adalah dengan membangun embung [5]. Embung merupakan waduk berukuran mikro di lahan pertanian (*small*

farm reservoir) yang memiliki multifungsi serta dibangun untuk digunakan sebagai pengendali kelebihan air ketika musim penghujan dan menjadi sumber air irigasi pada musim kemarau [6]. Dalam melaksanakan rencana pembangunan embung, mengingat jumlah calon lokasi embung yang teridentifikasi dan keterbatasan anggaran yang tersedia, tidak semua calon embung dapat dibangun dalam periode lima tahun pembangunan. Oleh karena itu, diperlukan penyusunan prioritas pembangunan embung untuk menentukan embung mana yang akan dibangun terlebih dahulu [2].

Pembangunan embung harus tepat guna dan efisien mulai dari lokasinya, anggarannya, serta dampak nyatanya nanti bila embung tersebut selesai dibangun. Maka dari itu perlu dilakukan pengkajian terhadap lokasi-lokasi alternatif untuk pembangunan embung dengan memperhatikan variabel-variabel tertentu. Dalam penentuan prioritas pembangunan embung terdapat 12 variabel berpengaruh yang dikelompokkan menjadi 5 faktor [2] yaitu:

1. Faktor topografi yang terdiri dari volume material timbunan, *abutmen* bukit tumpuan, dan luas daerah yang harus dibebaskan.
2. Faktor geologi yang hanya terdiri dari variabel jenis tanah dasar pondasi.
3. Faktor hidrologi yang terdiri dari variabel debit banjir rencana Q_{50th} , volume tampungan efektif, volume sedimen, dan luas DTA embung.
4. Faktor efektivitas yang terdiri dari lamanya waktu operasi yang dibutuhkan dan harga air per m^3 .
5. Faktor aksesibilitas yang terdiri dari jarak *quarry* dari lokasi ke *site* pembangunan embung jauh atau dekat dan akses jalan menuju *site* bendungan apakah tersedia jalan atau tidak.

Dari 12 variabel yang telah ada dipilih 7 variabel utama yang selanjutnya akan disebut dengan kriteria. Kriteria yang dipilih adalah vegetasi area genangan pada embung, volume material timbunan (m^3), luas daerah yang harus dibebaskan (Ha), volume tampungan efektif (m^3), lama operasi (Hari), harga air per m^3 (Rp), dan aksesibilitas jalan menuju lokasi bendungan. Kriteria-kriteria tersebut digunakan untuk menentukan prioritas pembangunan embung di 8 lokasi alternatif yang berada di beberapa kecamatan di Kabupaten Semarang. Lokasi dari ke-8 alternatif

berada di Kecamatan Mluweh, Jatikurung, Dadapayam, Kandangan, Lebak, Pakis, Ngrawan, dan Gogodalem.

Penentuan prioritas lokasi embung dapat dilakukan dengan lebih efektif dan efisien dengan menggunakan sistem pendukung keputusan yang mampu membantu pihak yang berwenang untuk mengambil kebijakan. Hasil dari sistem pendukung keputusan nantinya bisa menjadi bahan pertimbangan dalam menentukan prioritas lokasi pembangunan embung.

Di dalam sistem pendukung keputusan penentuan lokasi embung pada penelitian ini menggunakan metode *Višekriterijumsko Kompromisno Rangiranje* (VIKOR) yang mana merupakan metode pengambilan keputusan multi kriteria atau *Multi Criteria Decision Making* (MCDM). Metode ini berfokus pada pemeringkatan dan pemilihan dari beberapa alternatif dengan kriteria yang saling kontradiktif dengan tujuan untuk dapat mendapatkan saran dalam pengambilan keputusan. Metode VIKOR sebelumnya pernah digunakan untuk menyelesaikan permasalahan serupa seperti pada penelitian yang berjudul “Implementasi Metode VIKOR untuk Seleksi Penerima Beasiswa” [7], serta pada penelitian berjudul “*Multi-Criteria Decision Making with the VIKOR and SMARTER Methods for Optimal Seller Selection from Several E-Marketplaces*” yang menggunakan metode VIKOR untuk memilih penjual yang optimal dari beberapa *marketplace* [8], dan pada penelitian berjudul “*Multi-Criteria Optimization of Insulation Options for Warmth of Buildings to Increase Energy Efficiency*” yang mana pada penelitian tersebut metode VIKOR digunakan untuk memilih material terbaik untuk digunakan sebagai material insulasi pada bangunan untuk memaksimalkan efisiensi energi yang digunakan [9]. Dari beberapa penelitian sebelumnya didapatkan kesimpulan bahwa metode VIKOR dapat diterapkan dan efektif untuk menyelesaikan suatu permasalahan yang multi-kriteria dan dengan mengimplementasikan metode VIKOR ke dalam sebuah sistem informasi pendukung keputusan, proses penentuan prioritas embung terbaik di Kabupaten Semarang dapat dilakukan dengan efisien serta efektif.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana menggunakan metode *Višekriterijumsko Kompromisno Rangiranje* (VIKOR) untuk mengolah data dalam penentuan lokasi embung di Kabupaten Semarang?
2. Bagaimana cara mengimplementasikan metode *Višekriterijumsko Kompromisno Rangiranje* (VIKOR) ke dalam sebuah sistem pendukung keputusan?

1.3 Tujuan Tugas Akhir

Tujuan penelitian tugas akhir ini ialah membuat sebuah sistem pendukung keputusan penentuan prioritas pembangunan embung yang mengimplementasikan metode *Višekriterijumsko Kompromisno Rangiranje* untuk mengolah data alternatif embung di Kabupaten Semarang.

1.4 Batasan Masalah

1. Pembuatan sistem pendukung keputusan penentuan lokasi embung dengan menggunakan metode *Višekriterijumsko Kompromisno Rangiranje* (VIKOR) digunakan untuk penentuan prioritas pembangunan embung di Kabupaten Semarang.
2. Pembuatan sistem pendukung keputusan penentuan lokasi embung dengan menggunakan metode *Višekriterijumsko Kompromisno Rangiranje* (VIKOR) di Kabupaten Semarang menampilkan data 8 lokasi alternatif embung, 7 kriteria, dan peta Kabupaten Semarang.
3. Pembuatan sistem pendukung keputusan penentuan lokasi embung dengan menggunakan metode *Višekriterijumsko Kompromisno Rangiranje* (VIKOR) menggunakan bahasa pemrograman PHP menggunakan *framework Codeigniter* dan dengan basis data MySQL.
4. Kriteria pada penelitian ini dibatasi hanya menggunakan 7 kriteria yaitu vegetasi area genangan embung, volume material timbunan (m^3), luas daerah yang akan dibebaskan (Ha), volume tampungan efektif (m^3), lama operasi (Hari), harga air/ m^3 (Rp), dan akses jalan menuju *site* bendungan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian tugas akhir mengenai sistem pendukung keputusan penentuan lokasi embung dengan menggunakan metode *Višekriterijumsko Kompromisno Rangiranje* (VIKOR) di Kabupaten Semarang antara lain sebagai berikut:

1. Merancang sistem pendukung keputusan untuk penentuan lokasi embung di Kabupaten Semarang dalam bentuk sistem informasi.
2. Menampilkan data secara visual dalam bentuk sistem informasi untuk penentuan lokasi embung di Kabupaten Semarang.
3. Membantu instansi terkait untuk menentukan prioritas lokasi pembangunan embung Kabupaten Semarang dengan efektif dan efisien.

1.6 Metode Pengembangan Perangkat Lunak

Metode yang digunakan untuk mengembangkan perangkat lunak pada penelitian Tugas Akhir ini adalah metode *Rapid Application Development* (RAD).

1.7 Sistematika Penulisan

Laporan Tugas Akhir ini disusun menurut sistematika penulisan yang terdiri atas lima bab dengan susunan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan tugas akhir, batasan masalah, manfaat penelitian, metode pengembangan perangkat lunak, dan sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Bab ini berisi uraian mengenai penelitian terdahulu yang serupa, teknologi yang dipakai serta metode sistem pendukung keputusan yang diimplementasikan.

BAB III PERANCANGAN SISTEM

Bab ini berisi mengenai perancangan “Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Lokasi Embung dengan Menggunakan Metode *Višekriterijumsko Kompromisno Rangiranje* (VIKOR)”.

BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

Bab ini berisi tentang implementasi dan pengujian “Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Lokasi Embung dengan Menggunakan Metode *Višekriterijumsko Kompromisno Rangiranje (VIKOR)*”. Pengujian sistem dilakukan dengan 2 dua jenis pengujian yaitu *Black Box Testing* yang meliputi fungsi-fungsi setiap komponen pada sistem ini telah berjalan dengan baik atau tidak dan pengujian performansi meliputi apakah sistem yang dibuat sudah sesuai dengan yang diharapkan dan pengujian *System Usability Scale (SUS)* meliputi pengujian pada kegunaan sistem.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan mengenai sistem informasi yang telah dibuat apakah sudah sesuai dengan perancangannya serta saran untuk perbaikan maupun pengembangan di masa yang akan datang.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Dalam mengerjakan penelitian ini, penelitian-penelitian terdahulu yang sudah dilakukan sebelumnya digunakan sebagai kajian serta referensi. Terdapat beberapa penelitian terdahulu dengan topik yang sama yaitu penelitian mengenai penentuan prioritas lokasi pembangunan embung, diantaranya penelitian yang dilakukan oleh Anjasgoro dkk [2], dengan judul “Analisis Prioritas Pembangunan Embung Metode *Cluster Analysis*, AHP, dan *Weighted Average* (Studi Kasus: Embung di Kabupaten Semarang)”, penelitian tersebut menggunakan 3 metode yang berbeda untuk menganalisis penentuan embung prioritas, yaitu metode *Cluster Analysis*, metode AHP, serta *Weighted Average*. Kesimpulan dari penelitian tersebut adalah didapatkan sejumlah variabel yang memiliki pengaruh dalam pembangunan embung yakni vegetasi area genangan embung, volume material timbunan, volume tampungan efektif, luas daerah yang akan dibebaskan, lama operasi, biaya air/m³, akses jalan masuk menuju site bendungan, biaya konstruksi embung, biaya operasional, cakupan daerah irigasi, status lahan di *site* dan genangan, dan manfaat air baku [2].

Penelitian terdahulu lainnya mengenai embung adalah penelitian yang berjudul “*Analysis of Fuzzy TOPSIS Method in Determining Priority of Small Dams Construction*” yang dilakukan oleh Desyta Ulfiana dkk [10]. Penelitian tersebut dilakukan untuk mengetahui prioritas pembangunan bendungan kecil di Kabupaten Semarang menggunakan metode TOPSIS. Aspek teknis atau kriteria yang digunakan yaitu vegetasi area genangan embung, volume material timbunan, volume tampungan efektif, luas daerah yang akan dibebaskan, lama operasi, biaya air/m³ dan akses jalan menuju situs bendungan. Untuk mengakomodasi jenis kriteria yang memiliki variabel linguistik, logika *fuzzy* digunakan untuk mengukur. Logika *fuzzy* kemudian diimplementasikan dalam metode TOPSIS sehingga analisis terbaik dapat diperoleh [10].

Penelitian terdahulu mengenai metode VIKOR antara lain penelitian dari Salvius Paulus Lengkong dkk [7] yang berjudul “Implementasi Metode VIKOR untuk Seleksi Penerima Beasiswa”. Dalam penelitian tersebut, metode VIKOR digunakan untuk mendukung proses seleksi penerimaan beasiswa kepada 40 siswa berdasarkan beberapa kriteria yang telah ditentukan, seperti indeks prestasi (IP), semester, daya listrik, dan tagihan listrik rumah.[7].

Penelitian lain mengenai VIKOR juga pernah dilakukan oleh Miftahul Arif [8] dengan judul “*Multi-Criteria Decision Making with the VIKOR and SMARTER Methods for Optimal Seller Selection from Several E-Marketplaces*” yang menggunakan metode VIKOR untuk memilih penjual yang optimal dari beberapa *marketplace*. Selain menggunakan metode VIKOR, dalam penelitian ini juga menggunakan metode SMARTER yang digunakan untuk menentukan level prioritas tiap kriteria yang dibutuhkan untuk melakukan perhitungan ROC (*Rank Order Centroid*) yang mana dengan melakukan kuesioner kepada responden yang berkompeten [8].

Penelitian lainnya mengenai VIKOR adalah penelitian yang berjudul “*Multi-Criteria Optimization of Insulation Options for Warmth of Buildings to Increase Energy Efficiency*” [9]. Penelitian tersebut bertujuan untuk memilih material yang terbaik untuk digunakan sebagai material insulasi pada bangunan. Opsi alternatif bahan insulasi yang dipertimbangkan yaitu *styrofoam*, *mineral wool*, *pluto panels*, *polyester*, *polyurethane*, *perlite*, dan *wood wool* dengan kriteria yang ditentukan adalah harga bahan insulasi, emisi, koefisien konduktivitas termal, kalor spesifik, faktor ketahanan difusi uap air, dan kepadatan. Dalam penelitian ini metode VIKOR digunakan untuk mendapatkan material insulasi terbaik guna memaksimalkan efisiensi energi yang digunakan dan mengurangi biaya dan emisi CO₂. Dari penelitian ini didapatkan bahwa material *styrofoam* menjadi alternatif terbaik untuk digunakan sebagai material insulasi pada bangunan [9]. Metode VIKOR atau *Višekriterijumsko Kompromisno Rangiranje* yang di implementasikan ke dalam sebuah sistem pendukung keputusan diharapkan dapat digunakan untuk membantu menentukan solusi dari penentuan prioritas pembangunan embung di Kabupaten Semarang dengan efektif dan efisien.

2.2. Embung

Embung merupakan salah satu teknologi konservasi air yang dibangun sebagai solusi/pemecah kekeringan dengan menampung air hujan serta air limpasan (*run off*) sebagai cadangan persediaan pada musim kemarau. Embung merupakan waduk berukuran mikro yang dibangun untuk digunakan sebagai pengendali kelebihan air ketika musim penghujan dengan teknik pemanenan air (*water harvesting*) dan menjadi sumber air untuk irigasi ketika kemarau. Embung juga memiliki tugas untuk mengumpulkan air dari Daerah Pengaliran Sungai (DPS) di bagian hulu yang berasal dari limpasan air hujan [6].

2.3. Sistem Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) atau *Decision Support System* (DSS) ialah serangkaian kelas tertentu dari sistem informasi terkomputerisasi yang mendukung kegiatan pengambilan keputusan. Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan (SPK) mengimplementasikan sistem informasi berbasis komputer atau *Computer Based Information Systems* (CBIS) untuk membantu menyelesaikan masalah melalui penyediaan solusi yang efektif [11].

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) merupakan sebuah sistem yang mampu memberikan kemampuan pemecahan masalah, sistem ini dibuat untuk meningkatkan produktivitas dengan melakukan proses pembuatan keputusan secara otomatis [12].

Karakteristik dari sistem pendukung keputusan [11] antara lain :

- a. Membantu dalam proses pengambilan keputusan bagi perusahaan atau organisasi.
- b. Terdapat antarmuka agar mudah dipahami bagi pengguna dengan pengguna tetap memegang kendali terhadap proses pengambilan keputusan.
- c. Membantu dalam pengambilan keputusan pada masalah terstruktur dan semi terstruktur juga mendukung sejumlah keputusan yang saling terkait dan berinteraksi satu sama lain.
- d. Memiliki kemampuan dialog untuk mengumpulkan informasi yang sesuai dengan kebutuhan pengguna.

- e. Terdapat sub-sistem yang saling terintegrasi dengan baik sehingga mampu bekerja sebagai satu kesatuan sistem yang utuh.
- f. Terdapat dua buah komponen utama yakni data dan model.

Tujuan dari sistem pendukung keputusan [11] adalah:

1. Membantu memberikan solusi dalam pengambilan keputusan pada suatu masalah.
2. Menyediakan dukungan atas pertimbangan yang dilakukan oleh manajer tanpa bertujuan untuk menggantikan fungsi manajer.
3. Meningkatkan efektivitas keputusan diambil daripada perbaikan efisiensinya.
4. Kecepatan proses perhitungan oleh komputer memungkinkan pengambil keputusan melakukan banyak perhitungan secara cepat dengan biaya yang ekonomis.
5. Peningkatan produktivitas dengan membangun suatu kelompok pengambil keputusan terutama pakar bisa sangat mahal. Namun dengan sistem pendukung keputusan komputerisasi, ukuran kelompok bisa dikurangi dan anggotanya dapat berada di lokasi yang berbeda-beda, sehingga memperkecil biaya perjalanan.

2.4. Višekriterijumsko Kompromisno Rangiranje (VIKOR)

VIKOR atau *Višekriterijumsko Kompromisno Rangiranje* dalam bahasa Serbia yang berarti “perangkingan kompromis multi-kriteria” merupakan salah satu metode pengambilan keputusan multikriteria. Landasan dari solusi kompromi dalam VIKOR dibuat oleh Yu (1973) dan Zeleny (1982) kemudian diteruskan oleh Opricovic dan Tzeng (2002, 2003, 2004, dan 2007) [13]. Metode VIKOR termasuk dalam kategori metode *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM) yang telah dipakai secara luas guna menyelesaikan berbagai macam pengambilan keputusan berdasarkan banyak kriteria dengan mengajukan solusi kompromi berdasarkan solusi ideal yang diperkirakan. Metode VIKOR memiliki kemampuan untuk mengatasi kriteria yang saling bertentangan saat melakukan proses perangkingan, maksud kriteria bertentangan disini adalah tiap kriteria dapat memakai penilaian

berbeda dengan kriteria yang lain yakni kriteria dapat menggunakan tren *benefit* (semakin tinggi nilainya maka semakin baik) atau tren *cost* (semakin kecil nilainya maka semakin baik). Metode VIKOR sendiri memiliki kelemahan dalam melakukan pembobotan kriteria karena tidak ada perhitungan khusus untuk menghitung nilai bobot setiap kriteria, pembobotan kriteria dalam metode VIKOR diberikan begitu saja oleh pengambil keputusan sehingga diperlukan metode lain untuk memeriksa konsistensi bobot [8].

Terdapat beberapa tahap yang dilakukan dalam penyelesaian masalah menggunakan metode VIKOR [7][8]. Tahap-tahap tersebut meliputi:

1. Menyusun Matriks Keputusan (F)

Setiap alternatif dan kriteria disusun ke dalam bentuk matriks keputusan F . A_i menyatakan alternatif ke 1,2,3, ..., i dan C_{xj} menyatakan kriteria ke 1,2,3, ..., j dan x_{ij} menyatakan respons alternatif i pada kriteria j .

$$F = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_{x1} & C_{x2} & \cdots & C_{xj} \end{matrix} \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_i \end{matrix} & \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1j} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2j} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{i1} & x_{i2} & \cdots & x_{ij} \end{pmatrix} \end{matrix} \quad (2.1)$$

Keterangan:

F = Matriks keputusan

A_i = Alternatif ke - i

C_j = Kriteria ke - j

x_{ij} = Respons alternatif i pada kriteria j

i = 1,2,3, ..., i adalah nomor urutan alternatif

j = 1,2,3, ..., j adalah nomor urutan kriteria

2. Menentukan Bobot Kriteria (W)

Menentukan bobot kriteria yang diperoleh dari pengguna sistem sesuai dengan kebutuhan atau kriteria yang diinginkan. Rumusan umum untuk bobot kriteria adalah berlaku persamaan:

$$\sum_{j=1}^n W_j = 1 \quad (2.2)$$

Keterangan:

W_j = Bobot kriteria j

3. Membuat Matriks Normalisasi (N)

Membuat matriks normalisasi dengan menentukan nilai positif (f_j^+) dan nilai negatif (f_j^-) sebagai solusi ideal untuk setiap kriteria. Penentuan nilai data terbaik/positif (f_j^+) dan terburuk/negatif (f_j^-) atau dengan istilah *Cost* dan *Benefit* ditentukan oleh jenis data kriteria apakah *higher-the-better* (HB) atau *lower-the-better* (LB). Untuk menentukan nilai positif dan nilai negatif masing-masing kriteria digunakan persamaan berikut:

- Jika kriteria memiliki tren *benefit*, maka gunakan fungsi berikut:

$$f_j^+ = \max(f_{1j}, f_{2j}, f_{3j}, \dots, f_{ij}) \quad (2.3)$$

$$f_j^- = \min(f_{1j}, f_{2j}, f_{3j}, \dots, f_{ij}) \quad (2.4)$$

- Jika kriteria memiliki tren *cost*, maka gunakan fungsi berikut:

$$f_j^+ = \min(f_{1j}, f_{2j}, f_{3j}, \dots, f_{ij}) \quad (2.5)$$

$$f_j^- = \max(f_{1j}, f_{2j}, f_{3j}, \dots, f_{ij}) \quad (2.6)$$

Selanjutnya melakukan normalisasi pada matriks F dengan persamaan berikut:

$$N_{ij} = \frac{(f_j^+ - f_{ij})}{(f_j^+ - f_j^-)} \quad (2.7)$$

Keterangan:

N = Matriks ternormalisasi

f_{ij} = Fungsi respons alternatif i pada kriteria j

f_j^+ = Nilai terbaik dalam satu kriteria j

f_j^- = Nilai terjelek dalam satu kriteria j

4. Menghitung Normalisasi Bobot (F^*)

Menghitung nilai terbobot dari data ternormalisasi untuk setiap alternatif terhadap kriteria dengan melakukan perkalian antara nilai data ternormalisasi (N_{ij}) dengan nilai bobot kriteria (W_j) yang telah ditentukan, dengan persamaan sebagai berikut:

$$F_{ij}^* = W_j \cdot N_{ij} \quad (2.8)$$

Keterangan:

F_{ij}^* = Nilai data ternormalisasi sudah terbobot untuk alternatif i pada kriteria j

W_j = Nilai bobot kriteria j

N_{ij} = Nilai data ternormalisasi untuk alternatif i pada kriteria j

5. Menghitung Nilai *Utility Measure* (S) dan *Regret Measure* (R)

Menghitung nilai *utility measure* (S) dan *regret measure* (R) untuk setiap alternatif yang mana nilai S_i menyatakan nilai jarak alternatif ke solusi ideal positif sedangkan R_i menyatakan nilai jarak alternatif ke solusi ideal negatif.

Untuk menghitung S_i dan R_i digunakan persamaan berikut:

$$S_i = \sum_{j=1}^n F_{ij}^* \quad (2.9)$$

$$R_i = \max_j [F_{ij}^*] \quad (2.10)$$

Keterangan:

S_i = Nilai *Utility Measure* untuk alternatif ke - i

R_i = Nilai *Regret Measure* untuk alternatif ke - i

F_{ij}^* = Nilai data ternormalisasi sudah terbobot untuk alternatif i pada kriteria j

6. Menghitung Nilai Indeks VIKOR (Q)

Melakukan perhitungan nilai indeks VIKOR (Q) untuk setiap alternatif dengan menggunakan nilai S_i , S^+ , S^- , R_i , R^+ , dan R^- yang didapat dari perhitungan *utility measures* dan *regret measure* serta nilai V yang merupakan bobot yang nilainya antara 0 hingga 1 (umumnya bernilai 0,5). Nilai V merupakan bobot *strategy of the maximum group* sementara nilai $(1 - V)$ adalah bobot *individual regret*. Semakin rendah nilai Q_i , maka semakin baik solusi alternatif tersebut.

Untuk mencari nilai Q_i digunakan persamaan berikut:

$$Q_i = V \left[\frac{(S_i - S^-)}{(S^+ - S^-)} \right] + (1 - V) \left[\frac{(R_i - R^-)}{(R^+ - R^-)} \right] \quad (2.11)$$

Keterangan:

Q_i = Nilai Indeks VIKOR alternatif

V = Bobot berkisar antara 0-1 (umumnya bernilai 0.5)

$S^+ = \max_i(S_i)$

$S^- = \min_i(S_i)$

$R^+ = \max_i(R_i)$

$R^- = \min_i(R_i)$

7. Perangkingan Alternatif

Setelah menghitung nilai Q_i , maka terdapat 3 perangkingan: S_i , R_i , dan Q_i . Solusi kompromi dilihat pada perangkingan Q_i . Perangkingan ditentukan dari nilai Q_i yang paling rendah sebagai solusi ideal.

8. Mengajukan Solusi Kompromi

Solusi kompromi ditentukan dari alternatif yang memiliki peringkat terbaik dengan mengukur indeks VIKOR yang minimum dengan mengujinya dengan 2 kondisi berikut:

- Kondisi 1: *Acceptable Advantage*

Menghitung selisih antara peringkat alternatif pertama dan kedua yakni $Q_{(a_1)}$ dan $Q_{(a_2)}$ lalu membandingkannya dengan nilai DQ . Jika nilai selisih yang didapat lebih besar atau sama dengan nilai DQ , maka kondisi *acceptable advantage* terpenuhi. Persamaan dari kondisi dapat dituliskan sebagai berikut:

$$Q_{(a_2)} - Q_{(a_1)} \geq DQ \quad (2.12)$$

$$DQ = \frac{1}{m - 1} \quad (2.13)$$

Keterangan:

$Q_{(a_2)}$ = Alternatif peringkat kedua

$Q_{(a_1)}$ = Alternatif peringkat pertama

m = jumlah alternatif

- Kondisi 2: *Acceptable Stability in Decision Making*

Pengujian kondisi 2 dilakukan dengan menguji stabilitas perankingan alternatif dengan menggunakan 3 nilai V yang berbeda-beda yakni: nilai $V > 0,5$ (*voting by majority rule*), nilai $V = 0,5$ (*by concensus*), dan nilai $V < 0,5$ (*with veto*). Jika alternatif peringkat pertama atau $Q_{(a_1)}$ tetap menjadi peringkat terbaik dalam 3 macam pemeringkatan dengan nilai V yang berbeda, maka kondisi *acceptable stability in decision making* terpenuhi.

Apabila salah satu kondisi tidak terpenuhi, maka solusi kompromi dapat diajukan sebagai berikut:

- Apabila hanya kondisi 2 yang tidak terpenuhi, maka memilih alternatif peringkat pertama dan kedua atau $Q_{(a_1)}$ serta $Q_{(a_2)}$.
- Apabila kondisi 1 tidak terpenuhi, maka memilih alternatif $Q_{(a_1)}$, $Q_{(a_2)}$, ..., $Q_{(a_m)}$. Dimana alternatif $Q_{(a_m)}$ ditentukan dengan persamaan berikut:

$$Q_{(a_m)} - Q_{(a_1)} < DQ \quad (2.14)$$

$$DQ = \frac{1}{m-1} \quad (2.13)$$

Keterangan:

$Q_{(a_m)}$ = Alternatif m maksimum yang berada dalam kondisi

berdekatan

m = jumlah alternatif

2.5. Basis Data

Basis data terdiri dari dua kata yakni basis dan data. Basis bisa diartikan sebagai suatu markas, tempat bersarang atau tempat berkumpul. Sedangkan data merupakan representasi dari fakta dunia yang mewakili suatu objek (barang, manusia, keadaan, peristiwa, dan sebagainya) yang direkam dalam bentuk huruf, angka, teks, simbol, bunyi, gambar atau kombinasinya. Bisa disimpulkan basis data adalah himpunan kelompok data (arsip) yang saling berhubungan yang diorganisasi sedemikian rupa agar kelak dapat dimanfaatkan kembali dengan cepat dan mudah [14].

Basis data merupakan salah satu komponen yang sangat penting dalam sebuah sistem informasi. Basis data adalah kumpulan data yang saling berhubungan yang disimpan secara bersama sedemikian rupa dan tanpa pengulangan (*redundancy*) yang tidak perlu, untuk memenuhi berbagai kebutuhan. Basis data memiliki tujuan untuk mengatur data sehingga didapatkan kecepatan dan kemudahan (*speed*), ketersediaan (*availability*), keakuratan (*accuracy*), kelengkapan (*completeness*), keamanan (*security*), efisiensi ruang penyimpanan (*space*), dan kebersamaan (*sharability*) [14].

2.6. CodeIgniter

Codeigniter ialah sebuah aplikasi *open source* yang berupa *framework* atau kerangka kerja yang digunakan untuk membangun *website* dengan bahasa pemrograman PHP. Tujuan penggunaan *framework* adalah untuk mempercepat pengembangan proyek dengan menyediakan *library* yang dapat digunakan dibanding penulisan kode dasar atau kode terstruktur. Codeigniter relatif mudah digunakan dan dipelajari karena memiliki *interface* yang sederhana, dokumentasi yang lengkap, dan *library* atau kumpulan *tools* yang dapat digunakan untuk membuat sebuah proses kerja untuk *website* yang dibuat [15].

Codeigniter menggunakan pola desain MVC (*Model, View, Controller*). MVC merupakan suatu konsep yang memisahkan pengembangan aplikasi berdasarkan komponen utama yang membangun sebuah aplikasi, yakni [16]:

1. *Model*: merupakan bagian yang berhubungan secara langsung dengan basis data untuk memanipulasi data (*insert, update, delete, search*), menangani validasi dari *controller*, namun tidak berhubungan langsung dengan *view*.
2. *View*: bagian yang menangani *presentation logic*, pada suatu aplikasi web biasanya berupa file HTML. *View* berfungsi untuk menerima dan merepresentasikan data kepada pengguna. Bagian ini tidak memiliki akses langsung terhadap *model*.
3. *Controller*: bagian yang mengatur hubungan antara bagian *model* dan bagian *view*. *Controller* berfungsi untuk menerima permintaan (*request*) dan data dari pengguna.

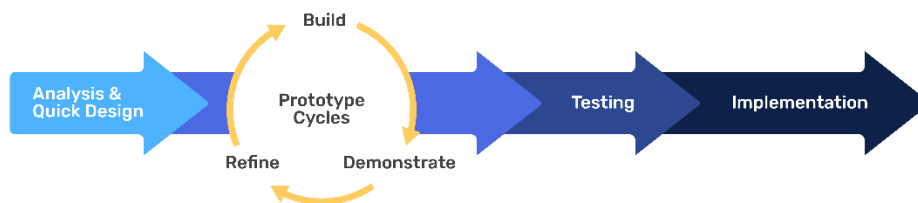
Beberapa keuntungan yang bisa didapatkan dari penggunaan Codeigniter antara lain sebagai berikut [17]:

- Codeigniter berukuran kecil, cepat, sederhana, dan mudah dipelajari.
- Mudah saat melakukan migrasi dari satu server ke server yang lain, cukup hanya mengubah *URL*.
- Proses instalasi yang mudah.
- Dokumentasi yang lengkap dan dukungan komunitas yang sudah kuat.
- Koleksi pustaka atau *library* yang tersedia sudah banyak.

2.7. Rapid Application Development

Rapid Application Development (RAD) adalah sebuah model proses pengembangan aplikasi atau sistem informasi yang mengadopsi pendekatan cepat yang merupakan adaptasi dari model *waterfall*. Metode ini menggunakan pendekatan konstruksi komponen dalam pengembangan aplikasi. Dengan menggunakan metode RAD, pengembangan aplikasi dapat dilakukan dalam waktu yang lebih singkat [18].

Langkah-langkah dalam pengembangan aplikasi menggunakan metode *Rapid Application Development* ditunjukkan pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 *Rapid Application Development*

- a. *Analysis and Quick Design*: mengidentifikasi kebutuhan aplikasi dan masalah untuk menentukan tujuan, batasan-batasan sistem, kendala dan juga alternatif pemecahan masalah.
- b. *Build*: membangun aplikasi sesuai dengan kebutuhan yang sudah diidentifikasi dari pengguna.
- c. *Demonstrate*: melakukan demo kepada *user* untuk mencoba sistem aplikasi.

- d. *Refine*: melakukan perbaikan pada sistem aplikasi jika ada kekurangan yang ditemukan pada langkah *demonstrate*.
- e. *Testing*: menguji sistem aplikasi meliputi fitur, fungsi, *interface*, sampai keseluruhan aspek dari sistem.
- f. *Implementation*: proses implementasi dan finalisasi sistem aplikasi menjadi sebuah produk.

BAB III

PERANCANGAN SISTEM

Pada bab ini akan dijelaskan tahap perancangan pada sistem pendukung keputusan penentuan lokasi embung dengan menggunakan metode *Višekriterijumsko Kompromisno Rangiranje (VIKOR)* dengan menggunakan metode pengembangan aplikasi *Rapid Application Development (RAD)* [19]. Bab ini akan menjelaskan lebih khusus pada tahap analisis dan perancangan sistem atau desain.

3.1 Analisis

Pada fase ini, dilakukan evaluasi data yang relevan dengan situasi yang ada di Kabupaten Semarang terkait dengan pengembangan sistem. Data diperoleh melalui penelitian yang dilakukan oleh Dosen Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro dalam penelitian berjudul “*Analysis of Fuzzy TOPSIS Method in Determining Priority of Small Dams Construction*” [10] dan penelitian lain berjudul “Analisis Prioritas Pembangunan Embung Metode *Cluster Analysis*, AHP dan *Weighted Average* (Studi Kasus: Embung di Kabupaten Semarang)” [2] yang kemudian disesuaikan dengan kebutuhan yang diperlukan dalam sistem pendukung keputusan.

3.1.1 Analisis Situasi

Kabupaten Semarang terletak di Provinsi Jawa Tengah dengan ibu kota Kota Ungaran. Secara geografis, Kabupaten Semarang terletak di antara 110°14'54,75" hingga 110°39'3" Bujur Timur dan 7°3'57" hingga 7°30' Lintang Selatan. Kabupaten Semarang berbatasan dengan Kota Semarang di sebelah utara, Kabupaten Boyolali di sebelah timur dan selatan, Kabupaten Demak dan Kabupaten Grobogan di sebelah timur, dan Kabupaten Magelang, Kabupaten Temanggung, dan Kabupaten Kendal di sebelah barat, dan Kota Salatiga di tengah Kabupaten Semarang. Kabupaten Semarang terdiri atas 19 kecamatan, yang dibagi lagi atas 208 desa dan 27 kelurahan. Di Kabupaten Semarang, terdapat suatu lembaga teknis

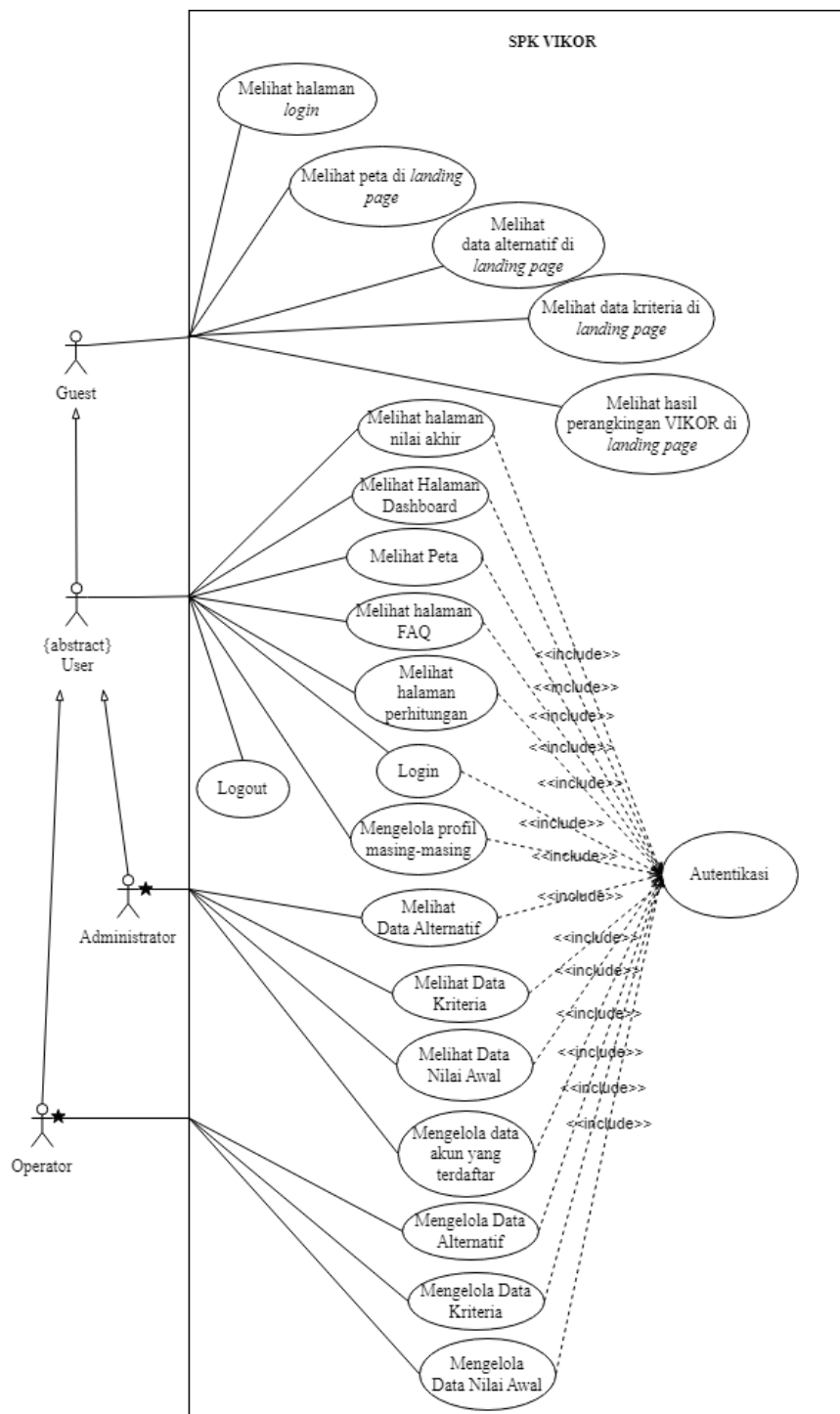
daerah yang fokus pada penelitian dan perencanaan pembangunan daerah yang dikenal dengan sebutan BAPPEDA atau Badan Perencanaan Pembangunan Daerah. BAPPEDA dipimpin oleh kepala badan yang bertanggung jawab kepada gubernur, bupati, atau wali kota melalui sekretaris daerah. Kabupaten Semarang sedang berusaha meningkatkan jumlah embung di wilayahnya, namun terbatasnya sumber daya keuangan menjadi faktor yang perlu diperhatikan. Oleh karena itu, perlu dilakukan penentuan prioritas pembangunan embung dengan menggunakan sebuah sistem pendukung keputusan (SPK) agar dapat menentukan lokasi embung yang optimal.

3.1.2 Kebutuhan Pengguna

Diperlukan sebuah sistem informasi yang dapat menentukan lokasi embung dan melakukan pengolahan data meliputi data alternatif lokasi embung, data kriteria, dan data nilai kriteria tiap alternatif sehingga dari perhitungan data-data di atas diperoleh urutan prioritas lokasi pembangunan embung yang ditampilkan dalam bentuk tabel.

Pada sistem pendukung keputusan ini terdapat 3 tingkatan pengguna, yaitu administrator, operator, dan *guest*. Administrator dapat melihat dan mengubah *role* akun terdaftar, melihat peta, melihat data alternatif, melihat data kriteria, melihat data nilai awal, nilai v , perhitungan, dan juga nilai akhir. Operator memiliki akses untuk melihat, menambah, memperbarui, serta menghapus data alternatif, kriteria, nilai awal setiap alternatif terhadap kriteria dan nilai v serta melihat peta, perhitungan, dan juga nilai akhir sedangkan *guest* hanya bisa melihat data alternatif, data kriteria, hasil perangkingan, dan peta di halaman awal/*landing page* saja. Administrator dan operator diwajibkan melakukan *login* ke dalam sistem guna melakukan *session authentication* sebelum mengakses sistem, hal ini dilakukan untuk menjaga keamanan dan memastikan bahwa hanya pengguna yang sah yang dapat mengakses sistem. Untuk *guest* tidak memiliki akses sebagaimana administrator dan operator sehingga tidak perlu melakukan *login* karena *guest* hanya dapat melihat data yang hanya ditampilkan di halaman awal.

Berdasarkan analisis kebutuhan yang telah disebutkan, informasi tersebut dapat dijelaskan lebih lanjut melalui diagram *use case*. Diagram *use case* akan memberikan gambaran visual mengenai interaksi antara aktor (pengguna) dengan sistem. *Use case* sistem ini dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram *use case* SPK VIKOR

3.1.3 Deskripsi Use Case

Deskripsi *use case* memberikan penjelasan tentang fungsi-fungsi dari setiap komponen *use case* yang terdapat dalam gambar 3.1. Informasi ini dijelaskan lebih rinci dalam tabel 3.1 hingga tabel 3.20.

1. Prosedur proses melihat data alternatif di *landing page*

Tabel 3.1 Deskripsi *use case* melihat data alternatif di *landing page*

<i>Use Case Name</i>	Melihat data alternatif di <i>landing page</i>	
<i>Use Case Description</i>	Proses melihat data alternatif di <i>landing page</i> yang dapat dilakukan oleh semua pengguna.	
<i>Actors</i>	Guest, Operator, Administrator	
<i>Pre-conditions</i>	Menampilkan halaman awal/ <i>landing page</i> untuk melihat data alternatif	
<i>Post-Condition</i>	Menampilkan data alternatif yang terdapat pada section SPK VIKOR pada <i>landing page</i> secara <i>modal table</i> .	
<i>Main Scenario</i>	<i>Serial No</i>	<i>Steps</i>
<i>Actors/Guest</i>	1	Buka halaman utama (<i>landing page</i>) melalui <i>URL</i> .
	2	Klik menu Data pada <i>navigation bar</i> SPK VIKOR
	3	Klik button ‘Lihat Data’ pada <i>section</i> Alternatif, data akan ditampilkan secara <i>modal table</i> .
<i>Extensions</i>	1a	Sistem tidak dapat dibuka karena kesalahan input <i>URL</i> .

2. Prosedur proses melihat data kriteria di *landing page*

Tabel 3.2 Deskripsi *use case* melihat data kriteria di *landing page*

<i>Use Case Name</i>	Melihat data kriteria di <i>landing page</i>	
<i>Use Case Description</i>	Proses melihat data kriteria di <i>landing page</i> yang dapat dilakukan oleh semua pengguna.	
<i>Actors</i>	Guest, Operator, Administrator	
<i>Pre-conditions</i>	Menampilkan halaman awal/ <i>landing page</i> untuk melihat data kriteria.	
<i>Post-Condition</i>	Menampilkan data kriteria yang terdapat pada <i>section</i> SPK VIKOR pada <i>landing page</i> secara <i>modal table</i> .	
<i>Main Scenario</i>	<i>Serial No</i>	<i>Steps</i>
<i>Actors/Guest</i>	1	Buka halaman utama (<i>landing page</i>) melalui <i>URL</i> .
	2	Klik menu Data pada <i>navigation bar</i> SPK VIKOR
	3	Klik button ‘Lihat Data’ pada <i>section</i> Kriteria, data akan ditampilkan secara <i>modal table</i> .
<i>Extensions</i>	1a	Sistem tidak dapat dibuka karena kesalahan input <i>URL</i> .

3. Prosedur proses melihat hasil perangkingan di *landing page*

Tabel 3.3 Deskripsi *use case* melihat hasil perangkingan di *landing page*

<i>Use Case Name</i>	Melihat data perangkingan di <i>landing page</i>	
<i>Use Case Description</i>	Proses melihat data perangkingan di <i>landing page</i> yang dapat dilakukan oleh semua pengguna.	
<i>Actors</i>	Guest, Operator, Administrator	
<i>Pre-conditions</i>	Menampilkan halaman awal/ <i>landing page</i> untuk melihat data perangkingan.	
<i>Post-Condition</i>	Menampilkan data perangkingan yang terdapat pada <i>section</i> SPK VIKOR pada <i>landing page</i> secara <i>modal table</i> .	
<i>Main Scenario</i>	<i>Serial No</i>	<i>Steps</i>
<i>Actors/Guest</i>	1	Buka halaman utama (<i>landing page</i>) melalui <i>URL</i> .
	2	Klik menu Rank pada <i>navigation bar</i> SPK VIKOR
	3	Klik button ‘Lihat Semua’ pada <i>section</i> Hasil Perangkingan, data akan ditampilkan secara <i>modal table</i> .
<i>Extensions</i>	1a	Sistem tidak dapat dibuka karena kesalahan <i>input URL</i> .

4. Prosedur proses melihat peta di *landing page*

Tabel 3.4 Deskripsi *use case* melihat peta di *landing page*

<i>Use Case Name</i>	Melihat peta di <i>landing page</i>	
<i>Use Case Description</i>	Proses melihat peta di <i>landing page</i> yang dapat dilakukan oleh semua pengguna.	
<i>Actors</i>	Guest, Operator, Administrator	
<i>Pre-conditions</i>	Menampilkan halaman awal/ <i>landing page</i> untuk melihat peta.	
<i>Post-Condition</i>	Menampilkan peta yang terdapat pada <i>section</i> SPK VIKOR pada <i>landing page</i> .	
<i>Main Scenario</i>	<i>Serial No</i>	<i>Steps</i>
<i>Actors/Guest</i>	1	Buka halaman utama (<i>landing page</i>) melalui <i>URL</i> .
	2	Klik menu Sistem pada <i>navigation bar</i> SPK VIKOR
<i>Extensions</i>	1a	Sistem tidak dapat dibuka karena kesalahan <i>input URL</i> .

5. Prosedur proses melihat halaman masuk (*login*)

Tabel 3.5 Deskripsi *use case* melihat halaman masuk (*login*)

<i>Use Case Name</i>	Melihat halaman masuk (<i>login</i>)	
<i>Use Case Description</i>	Proses melihat halaman masuk (<i>login</i>) yang digunakan untuk masuk ke dalam sistem dengan menggunakan akun yang sudah terdaftar.	
<i>Actors</i>	Guest, Operator, Administrator	
<i>Pre-conditions</i>	Menampilkan halaman awal/ <i>landing page</i> yang terdapat <i>button login</i> pada <i>navigation bar</i>	
<i>Post-Condition</i>	Menampilkan halaman masuk (<i>login</i>) yang akan digunakan untuk melakukan proses fungsi <i>login</i> .	
<i>Main Scenario</i>	<i>Serial No</i>	<i>Steps</i>
<i>Actors/Guest</i>	1	Buka halaman utama (<i>landing page</i>) melalui <i>URL</i> .
	2	Klik <i>button Login</i> pada <i>navigation bar</i> SPK VIKOR
<i>Extensions</i>	1a	Sistem tidak dapat dibuka karena kesalahan <i>input URL</i> atau <i>button “Login”</i> di <i>landing page</i> tidak berfungsi.

6. Prosedur proses masuk (*login*)

Tabel 3.6 Deskripsi *use case* proses masuk (*login*)

<i>Use Case Name</i>	Proses masuk (<i>login</i>)	
<i>Use Case Description</i>	Proses <i>login</i> ke dalam sistem melibatkan autentikasi data menggunakan akun yang telah terdaftar sebelumnya.	
<i>Actors</i>	Operator dan Administrator	
<i>Pre-conditions</i>	Menampilkan halaman masuk (<i>login</i>) yang memuat form alamat <i>email</i> dan <i>password</i> dan tombol “ <i>login</i> ” untuk proses fungsi <i>login</i> ke dalam sistem.	
<i>Post-Condition</i>	Menampilkan halaman <i>dashboard</i> sesuai dengan akun role yang melakukan <i>login</i> : administrator atau operator.	
<i>Main Scenario</i>	<i>Serial No</i>	<i>Steps</i>
<i>Actors</i>	1	Memasukkan alamat <i>email</i> dan <i>password</i> .
	2	Autentikasi alamat <i>email</i> dan <i>password</i> ..
	3	Meng-klik tombol <i>login</i> dan pengguna masuk ke dalam sistem sesuai dengan akun yang digunakan untuk masuk.
<i>Extensions</i>	1a	<i>Email</i> atau <i>password</i> yang dimasukkan salah/tidak sesuai dengan data yang ada di <i>database</i> .
	2b	Form <i>email</i> dan <i>password</i> tidak diisi saat melakukan <i>login</i>

7. Prosedur proses melihat halaman *dashboard*

Tabel 3.7 Deskripsi *use case* melihat halaman *dashboard*

<i>Use Case Name</i>	Proses melihat halaman <i>dashboard</i>	
<i>Use Case Description</i>	Proses menampilkan halaman <i>dashboard</i> setelah berhasil melakukan <i>login</i> .	
<i>Actors</i>	Operator dan Administrator	
<i>Pre-conditions</i>	Melakukan fungsi <i>login</i> sebagai operator atau administrator untuk masuk ke dalam sistem.	
<i>Post-Condition</i>	Menampilkan halaman <i>dashboard</i> sesuai dengan akun <i>role</i> yang melakukan <i>login</i> : administrator atau operator.	
<i>Main Scenario</i>	<i>Serial No</i>	<i>Steps</i>
<i>Actors</i>	1	Klik menu <i>dashboard</i> pada <i>sidebar</i> dalam SPK VIKOR.
<i>Extensions</i>	1a	Data tidak dapat ditampilkan karena kesalahan sistem.
	2b	<i>Session login</i> akun telah kedaluwarsa karena tidak ada aktivitas dalam rentang waktu tertentu sehingga sistem melakukan <i>logout</i> otomatis pada akun.

8. Prosedur proses melihat data alternatif

Tabel 3.8 Deskripsi *use case* melihat data alternatif

<i>Use Case Name</i>	Proses melihat data alternatif	
<i>Use Case Description</i>	Proses menampilkan halaman alternatif didalam SPK VIKOR.	
<i>Actors</i>	Administrator	
<i>Pre-conditions</i>	Melakukan fungsi <i>login</i> sebagai administrator untuk masuk ke dalam sistem dan membuka halaman data alternatif.	
<i>Post-Condition</i>	Menampilkan halaman alternatif.	
<i>Main Scenario</i>	<i>Serial No</i>	<i>Steps</i>
<i>Actors</i>	1	Klik menu data - alternatif pada <i>sidebar</i> dalam SPK VIKOR.
<i>Extensions</i>	1a	Data alternatif tidak dapat ditampilkan karena kesalahan sistem.
	2b	<i>Session login</i> akun telah kedaluwarsa karena tidak ada aktivitas dalam rentang waktu tertentu sehingga sistem melakukan <i>logout</i> otomatis pada akun.

9. Prosedur proses melihat data kriteria

Tabel 3.9 Deskripsi *use case* melihat data kriteria

<i>Use Case Name</i>	Proses melihat data kriteria
<i>Use Case Description</i>	Proses menampilkan halaman kriteria didalam SPK VIKOR.
<i>Actors</i>	Administrator

<i>Pre-conditions</i>	Melakukan fungsi <i>login</i> sebagai administrator untuk masuk ke dalam sistem dan membuka halaman data kriteria.	
<i>Post-Condition</i>	Menampilkan halaman kriteria serta parameteranya.	
Main Scenario	Serial No	Steps
<i>Actors</i>	1	Klik menu data - kriteria pada <i>sidebar</i> dalam SPK VIKOR.
<i>Extensions</i>	1a	Data kriteria dan parameter tidak dapat ditampilkan karena kesalahan sistem.
	2b	<i>Session login</i> akun telah kedaluwarsa karena tidak ada aktivitas dalam rentang waktu tertentu sehingga sistem melakukan <i>logout</i> otomatis pada akun.

10. Prosedur proses melihat data nilai awal

Tabel 3.10 Deskripsi *use case* melihat data nilai awal

Use Case Name	Proses melihat data nilai awal	
<i>Use Case Description</i>	Proses menampilkan halaman nilai awal didalam SPK VIKOR.	
<i>Actors</i>	Administrator	
<i>Pre-conditions</i>	Melakukan fungsi <i>login</i> sebagai administrator untuk masuk ke dalam sistem dan membuka halaman data nilai awal.	
<i>Post-Condition</i>	Menampilkan halaman nilai awal semua alternatif.	
Main Scenario	Serial No	Steps
<i>Actors</i>	1	Klik menu nilai awal pada <i>sidebar</i> dalam SPK VIKOR.
<i>Extensions</i>	1a	Data nilai awal tidak dapat ditampilkan karena kesalahan sistem.
	2b	<i>Session login</i> akun telah kedaluwarsa karena tidak ada aktivitas dalam rentang waktu tertentu sehingga sistem melakukan <i>logout</i> otomatis pada akun.

11. Prosedur proses mengelola data alternatif

Tabel 3.11 Deskripsi *use case* mengelola data alternatif

Use Case Name	Proses mengelola data alternatif	
<i>Use Case Description</i>	Proses yang terdiri dari melihat, menambah, memperbarui, dan menghapus data alternatif didalam SPK VIKOR.	
<i>Actors</i>	Operator	
<i>Extend Use Case</i>	Tambah alternatif, edit alternatif, dan hapus alternatif.	
<i>Pre-conditions</i>	Melakukan fungsi <i>login</i> sebagai operator untuk masuk ke dalam sistem dan membuka halaman data alternatif.	
<i>Post-Condition</i>	Lihat data: Menampilkan seluruh data alternatif.	
	Tambah data: Menampilkan halaman tambah alternatif dan berhasil menambahkan data alternatif.	

	Edit data: Menampilkan halaman edit alternatif dan berhasil mengubah data alternatif.	
	Hapus data: Data alternatif terpilih berhasil dihapus.	
<i>Main Scenario</i>	<i>Serial No</i>	<i>Steps</i>
<i>Actors</i>	1	Klik menu data - alternatif pada <i>sidebar</i> dalam SPK VIKOR.
	2	Tambah data: <ul style="list-style-type: none"> – Klik <i>icon</i> tambah alternatif – Masukkan nama, kecamatan, <i>latitude</i>, <i>longitude</i> alternatif serta isikan nilai alternatif terhadap tiap kriteria – Klik <i>button</i> “Simpan”
	3	Edit data: <ul style="list-style-type: none"> – Klik <i>icon</i> "edit" pada alternatif yang ingin diubah – Ubah data yang ingin diperbarui – Klik <i>button</i> “Simpan”
	4	Hapus data: <ul style="list-style-type: none"> – Klik <i>icon</i> "hapus" pada alternatif yang ingin diubah – Klik “hapus” pada <i>pop-up</i> konfirmasi.
<i>Extensions</i>	1a	Data alternatif tidak dapat ditampilkan, ditambah, diubah atau dihapus karena kesalahan sistem.
	2b	<i>Session login</i> akun telah kedaluwarsa karena tidak ada aktivitas dalam rentang waktu tertentu sehingga sistem melakukan <i>logout</i> otomatis pada akun.

12. Prosedur proses mengelola data kriteria

Tabel 3.12 Deskripsi *use case* mengelola data kriteria

<i>Use Case Name</i>	Proses mengelola data kriteria	
<i>Use Case Description</i>	Proses yang terdiri dari melihat, menambah, memperbarui, dan menghapus data kriteria didalam SPK VIKOR.	
<i>Actors</i>	Operator	
<i>Extend Use Case</i>	Tambah kriteria, edit kriteria, dan hapus kriteria.	
<i>Pre-conditions</i>	Melakukan fungsi <i>login</i> sebagai operator untuk masuk ke dalam sistem dan membuka halaman data kriteria.	
<i>Post-Condition</i>	Lihat data: Menampilkan seluruh data kriteria dan parameter.	
	Tambah data: Menampilkan halaman tambah kriteria dan berhasil menambahkan data kriteria.	
	Edit data: Menampilkan halaman edit kriteria dan berhasil mengubah data kriteria.	
	Hapus data: Data kriteria terpilih berhasil dihapus.	
<i>Main Scenario</i>	<i>Serial No</i>	<i>Steps</i>

<i>Actors</i>	1	Klik menu data - kriteria pada <i>sidebar</i> dalam SPK VIKOR.
	2	Tambah data: <ul style="list-style-type: none"> – Klik <i>icon</i> tambah kriteria. – Pilih jenis kriteria yang ingin ditambahkan: berparameter atau tidak berparameter. – Masukkan jumlah parameter jika kriteria yang diitambahkan memiliki parameter. – Masukkan nama, bobot, tren kriteria serta isikan parameternya jika ada. – Klik <i>button</i> “Simpan”
	3	Edit data: <ul style="list-style-type: none"> – Klik <i>icon</i> "edit" pada kriteria yang ingin diubah – Ubah data yang ingin diperbarui – Klik <i>button</i> “Simpan”
	4	Hapus data: <ul style="list-style-type: none"> – Klik <i>icon</i> "hapus" pada kriteria yang ingin dihapus – Klik “hapus” pada <i>pop-up</i> konfirmasi.
<i>Extensions</i>	1a	Data kriteria dan parameter tidak dapat ditampilkan, ditambah, diubah atau dihapus karena kesalahan sistem.
	2b	<i>Session login</i> akun telah kedaluwarsa karena tidak ada aktivitas dalam rentang waktu tertentu sehingga sistem melakukan <i>logout</i> otomatis pada akun.

13. Prosedur proses mengelola data nilai awal

Tabel 3.13 Deskripsi *use case* mengelola data nilai awal

<i>Use Case Name</i>	Proses mengelola data nilai awal	
<i>Use Case Description</i>	Proses yang terdiri dari melihat dan memperbaiki data nilai awal alternatif terhadap kriteria dan nilai V didalam SPK VIKOR.	
<i>Actors</i>	Operator	
<i>Extend Use Case</i>	Edit nilai alternatif dan edit nilai V.	
<i>Pre-conditions</i>	Melakukan fungsi <i>login</i> sebagai operator untuk masuk ke dalam sistem dan membuka halaman nilai awal.	
<i>Post-Condition</i>	Lihat data: Menampilkan seluruh data nilai awal alternatif.	
	Edit data: Menampilkan halaman edit nilai awal dan berhasil mengubah data nilai awal.	
<i>Main Scenario</i>	<i>Serial No</i>	<i>Steps</i>
<i>Actors</i>	1	Klik menu nilai awal pada <i>sidebar</i> dalam SPK VIKOR.
	2	Edit data nilai awal alternatif: <ul style="list-style-type: none"> – Klik <i>icon</i> "edit" pada alternatif yang ingin diubah – Ubah data nilai alternatif yang ingin diperbarui – Klik <i>button</i> “Simpan”

	2	Edit data nilai V: – Klik <i>icon</i> "edit" pada <i>section</i> nilai V – Ubah nilai V_1 , V_2 , dan V_3 – Klik <i>button</i> "Edit"
<i>Extensions</i>	1a	Data nilai awal tidak dapat ditampilkan atau diubah karena kesalahan sistem.
	2b	<i>Session login</i> akun telah kedaluwarsa karena tidak ada aktivitas dalam rentang waktu tertentu sehingga sistem melakukan <i>logout</i> otomatis pada akun.

14. Prosedur proses mengelola profil masing-masing

Tabel 3.14 Deskripsi *use case* mengelola profil masing-masing

<i>Use Case Name</i>	Proses mengelola profil masing-masing	
<i>Use Case Description</i>	Proses yang terdiri dari melihat dan memperbarui data profil masing-masing meliputi <i>username</i> , foto profil, dan <i>password</i> didalam SPK VIKOR.	
<i>Actors</i>	Operator	
<i>Pre-conditions</i>	Melakukan fungsi <i>login</i> sebagai operator untuk masuk ke dalam sistem dan membuka halaman profil melalui <i>dropdown menu</i> di pojok kanan atas <i>website</i> .	
<i>Post-Condition</i>	Lihat data: Menampilkan data profil masing-masing.	
	Edit data: Menampilkan pop-up form untuk memperbarui <i>username</i> , foto profil, dan <i>password</i> .	
<i>Main Scenario</i>	<i>Serial No</i>	<i>Steps</i>
<i>Actors</i>	1	Klik <i>dropdown menu</i> di pojok kanan atas <i>website</i> , pilih lihat profil.
	2	Klik <i>icon</i> "edit" untuk memperbarui <i>username</i> dan foto profil lalu klik <i>button</i> "Edit" untuk menyimpan.
	3	Klik <i>icon</i> "edit password" untuk memperbarui <i>password</i> lalu klik <i>button</i> "Edit" untuk menyimpan.
<i>Extensions</i>	1a	Data profil masing-masing tidak dapat ditampilkan atau diubah karena kesalahan sistem.
	2b	<i>Session login</i> akun telah kedaluwarsa karena tidak ada aktivitas dalam rentang waktu tertentu sehingga sistem melakukan <i>logout</i> otomatis pada akun.

15. Prosedur proses mengelola data akun terdaftar

Tabel 3.15 Deskripsi *use case* mengelola data akun terdaftar

<i>Use Case Name</i>	Proses mengelola data akun terdaftar
<i>Use Case Description</i>	Proses yang terdiri dari melihat, menambah, menghapus, dan memperbarui data akun didalam SPK VIKOR.
<i>Actors</i>	Administrator

<i>Extend Use Case</i>	Tambah akun, edit <i>role</i> akun, dan hapus akun.	
<i>Pre-conditions</i>	Melakukan fungsi <i>login</i> sebagai administrator untuk masuk ke dalam sistem dan membuka halaman akun.	
<i>Post-Condition</i>	Lihat data: Menampilkan data seluruh akun terdaftar.	
	Tambah data: Menampilkan <i>pop-up form</i> untuk menambahkan akun baru.	
	Edit data: Menampilkan halaman edit akun untuk mengubah <i>role</i> akun tersebut.	
Main Scenario	Serial No	Steps
<i>Actors</i>	1	Klik menu akun pada <i>sidebar</i> dalam SPK VIKOR.
	2	Tambah data: – Klik <i>icon</i> tambah operator. – Masukkan email, nama, dan <i>password</i> baru. – Klik <i>button</i> “Tambah”
	3	Edit data: – Klik <i>icon</i> “edit” pada akun yang ingin diubah – Ubah <i>role</i> akun pada data terpilih – Klik <i>button</i> “Simpan”
	4	Hapus data: – Klik <i>icon</i> “hapus” pada akun yang ingin dihapus – Klik “hapus” pada <i>pop-up</i> konfirmasi.
<i>Extensions</i>	1a	Data akun tidak dapat ditampilkan atau diubah karena kesalahan sistem.
	2b	<i>Session login</i> akun telah kedaluwarsa karena tidak ada aktivitas dalam rentang waktu tertentu sehingga sistem melakukan <i>logout</i> otomatis pada akun.

16. Prosedur proses melihat halaman perhitungan

Tabel 3.16 Deskripsi *use case* melihat halaman perhitungan

Use Case Name	Proses melihat halaman perhitungan	
<i>Use Case Description</i>	Proses menampilkan halaman perhitungan didalam SPK VIKOR.	
<i>Actors</i>	Operator dan Administrator	
<i>Pre-conditions</i>	Melakukan <i>login</i> ke dalam sistem dan membuka halaman perhitungan.	
<i>Post-Condition</i>	Menampilkan halaman perhitungan.	
Main Scenario	Serial No	Steps
<i>Actors</i>	1	Klik menu perhitungan pada <i>sidebar</i> dalam SPK VIKOR.
<i>Extensions</i>	1a	Data perhitungan tidak dapat ditampilkan karena kesalahan sistem.
	2b	<i>Session login</i> akun telah kedaluwarsa karena tidak ada aktivitas dalam rentang waktu tertentu sehingga sistem melakukan <i>logout</i> otomatis pada akun.

17. Prosedur proses melihat halaman nilai akhir

Tabel 3.17 Deskripsi *use case* melihat halaman nilai akhir

<i>Use Case Name</i>	Proses melihat halaman nilai akhir	
<i>Use Case Description</i>	Proses menampilkan halaman nilai akhir didalam SPK VIKOR.	
<i>Actors</i>	Operator dan Administrator	
<i>Pre-conditions</i>	Melakukan <i>login</i> ke dalam sistem dan membuka halaman nilai akhir.	
<i>Post-Condition</i>	Menampilkan halaman perhitungan.	
<i>Main Scenario</i>	<i>Serial No</i>	<i>Steps</i>
<i>Actors</i>	1	Klik menu nilai akhir pada <i>sidebar</i> dalam SPK VIKOR.
<i>Extensions</i>	1a	Data nilai akhir perhitungan tidak dapat ditampilkan karena kesalahan sistem.
	2b	<i>Session login</i> akun telah kedaluwarsa karena tidak ada aktivitas dalam rentang waktu tertentu sehingga sistem melakukan <i>logout</i> otomatis pada akun.

18. Prosedur proses melihat halaman peta

Tabel 3.18 Deskripsi *use case* melihat halaman peta

<i>Use Case Name</i>	Proses melihat halaman peta	
<i>Use Case Description</i>	Proses menampilkan halaman peta didalam SPK VIKOR.	
<i>Actors</i>	Operator dan Administrator	
<i>Pre-conditions</i>	Melakukan <i>login</i> ke dalam sistem dan membuka halaman peta.	
<i>Post-Condition</i>	Menampilkan halaman peta.	
<i>Main Scenario</i>	<i>Serial No</i>	<i>Steps</i>
<i>Actors</i>	1	Klik menu peta pada <i>sidebar</i> dalam SPK VIKOR.
<i>Extensions</i>	1a	Data peta tidak dapat ditampilkan karena kesalahan sistem.
	2b	<i>Session login</i> akun telah kedaluwarsa karena tidak ada aktivitas dalam rentang waktu tertentu sehingga sistem melakukan <i>logout</i> otomatis pada akun.

19. Prosedur proses melihat halaman FAQ

Tabel 3.19 Deskripsi *use case* melihat halaman FAQ

<i>Use Case Name</i>	Proses melihat halaman FAQ	
<i>Use Case Description</i>	Proses menampilkan halaman FAQ didalam SPK VIKOR.	
<i>Actors</i>	Operator dan Administrator	
<i>Pre-conditions</i>	Melakukan <i>login</i> ke dalam sistem dan membuka halaman FAQ.	
<i>Post-Condition</i>	Menampilkan halaman perhitungan.	
<i>Main Scenario</i>	<i>Serial No</i>	<i>Steps</i>

<i>Actors</i>	1	Klik <i>dropdown menu</i> di pojok kanan atas website, pilih FAQ.
<i>Extensions</i>	1a	halaman FAQ tidak dapat ditampilkan karena kesalahan sistem.
	2b	<i>Session login</i> akun telah kedaluwarsa karena tidak ada aktivitas dalam rentang waktu tertentu sehingga sistem melakukan <i>logout</i> otomatis pada akun.

20. Prosedur proses keluar (*logout*)

Tabel 3.20 Deskripsi *use case* proses keluar (*logout*)

<i>Use Case Name</i>	Proses keluar (<i>logout</i>)	
<i>Use Case Description</i>	Proses keluar (<i>logout</i>) dari sistem.	
<i>Actors</i>	Operator dan Administrator	
<i>Pre-conditions</i>	Melakukan fungsi <i>login</i> untuk masuk ke dalam SPK VIKOR.	
<i>Post-Condition</i>	Aktor berhasil keluar dari sistem dan kembali ke <i>landing page</i> .	
<i>Main Scenario</i>	<i>Serial No</i>	<i>Steps</i>
<i>Actors</i>	1	Klik <i>dropdown menu</i> di pojok kanan atas website, pilih Keluar.
<i>Extensions</i>	1a	Sistem tidak dapat merespons perintah keluar (<i>logout</i>)

3.1.4 Analisis Kebutuhan Sistem

Dalam memahami fungsi sistem informasi penentuan lokasi embung ini, analisis yang dilakukan adalah pemahaman tentang informasi dan perilaku yang diperlukan dengan mengacu terhadap analisis kebutuhan sistem. Pada sistem ini menggunakan metode VIKOR, pada metode VIKOR akan melakukan beberapa tahap perhitungan untuk mendapatkan nilai indeks VIKOR tiap alternatif untuk menentukan peringkat prioritas pembangunan embung. Tahap perhitungan dari metode VIKOR yaitu; membuat matriks keputusan (F), menentukan bobot kriteria (W), menghitung matriks normalisasi (N), menghitung normalisasi bobot (F*), menghitung nilai *utility measure* (S) dan *regret measure* (R), menghitung nilai indeks (Q) hingga didapatkan perangkian alternatif lalu menentukan solusi kompromi dengan melakukan 2 buah pengujian sehingga didapat konklusi peringkat embung terbaik.

3.1.5 Kebutuhan Non-Fungsional

Kebutuhan non-fungsional berkaitan dengan kebutuhan spesifikasi sistem yang dibutuhkan untuk menjalankan perangkat lunak. Untuk menjalankan sistem pendukung keputusan VIKOR diperlukan spesifikasi perangkat lunak berikut:

a. Windows OS

Sistem pendukung keputusan VIKOR bisa berfungsi pada sistem operasi yang memiliki *browser* dan *local web server*. Windows 11 digunakan sebagai sistem operasi dalam pengembangan dan implementasi sistem ini.

b. Local Web Server

Sistem pendukung keputusan VIKOR membutuhkan *local web server* atau layanan web yang menyediakan Apache dan MySQL. Pada implementasi sistem ini, digunakan XAMPP sebagai *local web server*.

c. Browser

Sistem pendukung keputusan VIKOR dapat dioperasikan menggunakan *browser* seperti Google Chrome, Firefox, Safari, atau Microsoft Edge. Dalam implementasi sistem ini, *browser* yang digunakan adalah Google Chrome.

Pada tahap ini juga dilakukan instalasi terhadap semua kebutuhan non-fungsional perangkat lunak sesuai dengan bagian yang telah disediakan. Berikut ini merupakan bagian untuk menentukan kebutuhan non-fungsional yang ditunjukkan pada tabel 3.21.

Tabel 3.21 Kebutuhan non-fungsional sistem

KN-F	Parameter	Kebutuhan
KN-F-01	<i>Portability</i>	Fitur dan fungsi yang terdapat dalam sistem dapat berfungsi dengan baik dan benar.
KN-F-02	<i>Usability</i>	Sistem memiliki tampilan atau interface dan experience yang mudah dipahami dan digunakan oleh pengguna.
KN-F-03	<i>Reliability:</i> Autentikasi	Sistem ini melakukan proses autentikasi saat pengguna melakukan <i>login</i> untuk memvalidasi identitas pengguna dan memeriksa hak akses atau peran yang dimiliki oleh pengguna tersebut.
KN-F-04	<i>Reliability:</i> <i>Login</i>	Sistem ini mengimplementasikan proses login sebagai tahap awal yang harus dilalui oleh pengguna terdaftar untuk dapat masuk ke dalam sistem.

KN-F-05	<i>Flexibility</i>	Sistem ini dapat berubah sesuai dengan kebutuhan.
KN-F-06	<i>Supportability:</i> Komunikasi	Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris

3.2 Perancangan (Desain)

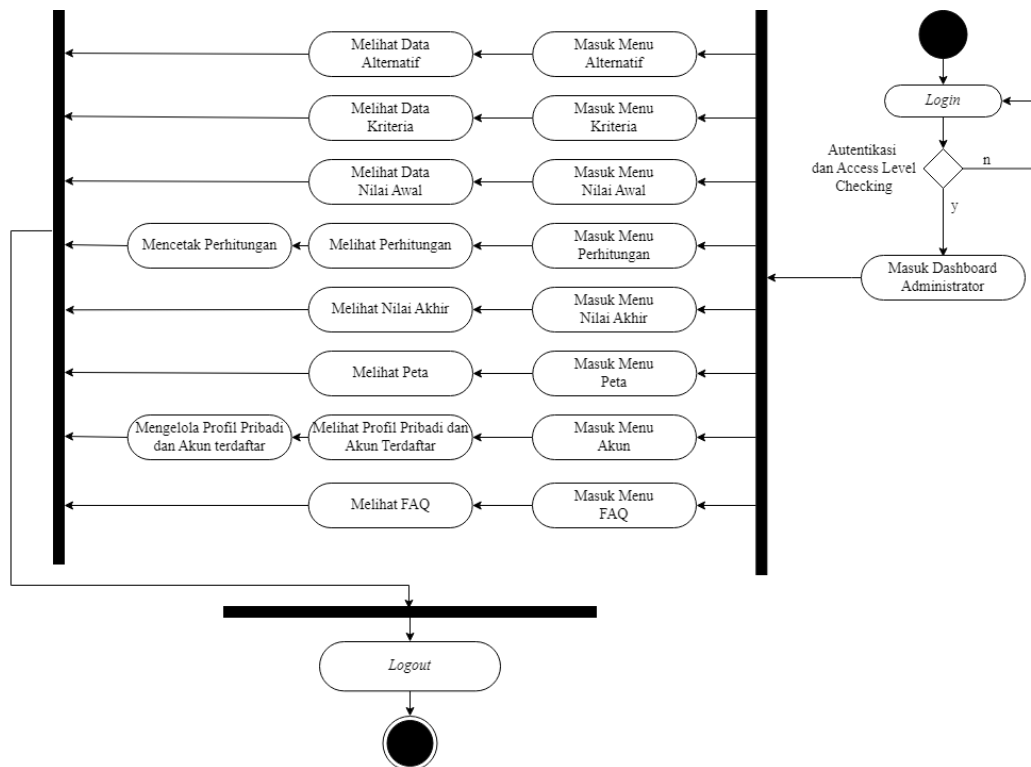
Tahap ini merupakan tahap perancangan perangkat lunak yang terdiri dari perancangan proses kerja (*business process*), perancangan aktivitas diagram (*diagram activity*), perancangan basis data (*database design*), dan perancangan antarmuka (*user interface design*).

3.2.1 Perancangan Proses Kerja (*Bussiness Process*)

Dalam desain perangkat lunak, perancangan proses kerja perlu dibangun terlebih dahulu karena merupakan perancangan mendasar dari perilaku dan aktivitas sistem yang terjadi saat sistem dijalankan. Aktivitas dan perilaku sistem digambarkan dalam *activity diagram*. Permulaan dari sistem ini dimulai dengan halaman *landing page* yang bisa diakses oleh siapapun dan berisi daftar kriteria dan alternatif serta hasil akhir perangkian dan visualisasi peta. Kemudian proses *login* dengan melakukan cek autentikasi pengguna, jika gagal akan kembali pada halaman *login* dan jika berhasil autentikasi akan masuk pada *dashboard* sesuai dengan *role* nya masing-masing. Pada menu *dashboard* akan ditampilkan hasil akhir ranking dari metode VIKOR serta visualisasi peta lokasi alternatif. Untuk *role* administrator akan menampilkan menu pada *sidebar* yaitu *dashboard*, data alternatif, data kriteria, nilai awal, perhitungan, nilai akhir, peta, dan akun akan tetapi administrator hanya dapat melakukan *create*, *update*, dan *delete* pada data akun saja di menu akun. Untuk *role* operator akan menampilkan menu pada *sidebar* yaitu *dashboard*, data alternatif, data kriteria, nilai awal, perhitungan, nilai akhir, dan peta. Operator dapat melakukan *create*, *read*, *update*, dan *delete* pada data alternatif, kriteria, nilai awal, dan nilai v di halaman masing-masing data. Untuk *role* *guest* hanya menampilkan data alternatif, data kriteria, dan hasil akhir tabel perangkian di halaman awal/*landing page* dikarenakan *guest* tidak melakukan *login* ke dalam sistem. Menu, form dan aksi *create*, *update* dan *delete* pada sistem telah ditentukan hak aksesnya sesuai dengan masing-masing *actor* pada *use case*

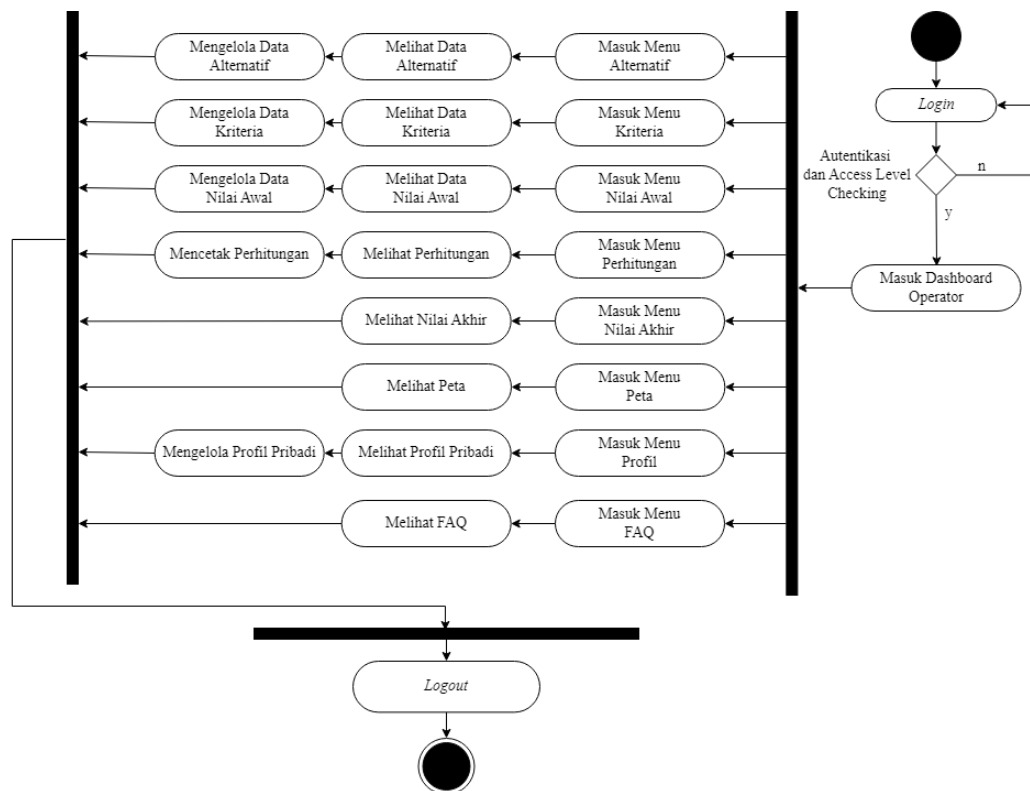
diagram. Di dalam sistem terdapat juga halaman *frequently asked question* (FAQ) yang berisi sejumlah pertanyaan umum mengenai sistem pendukung keputusan VIKOR beserta dengan jawabannya, halaman ini dapat diakses oleh administrator dan operator.

Aktivitas yang dilakukan oleh administrator meliputi masuk ke halaman *login*, masuk ke dalam *dashboard*, melihat data alternatif, melihat data kriteria, mengelola data akun pengguna, melihat *map*, melihat nilai awal, melihat *FAQ*, melihat dan mencetak proses perhitungan VIKOR, dan melihat nilai akhir. Aktivitas-aktivitas yang dapat dilakukan oleh administrator dalam sistem ditunjukkan pada gambar 3.2.



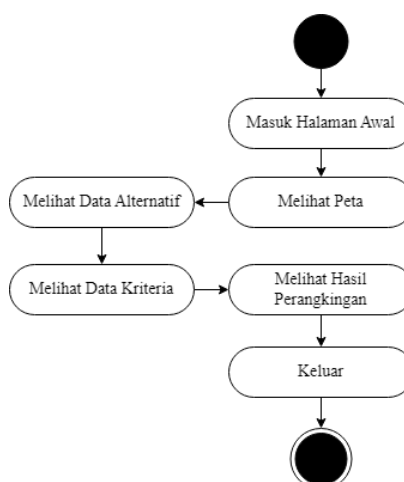
Gambar 3.2 Diagram activity administrator SPK VIKOR

Aktivitas operator meliputi masuk ke dalam *dashboard*, mengelola data alternatif, mengelola data kriteria, mengelola data nilai awal, melihat *map*, melihat *FAQ*, mengelola akun pribadi, melihat dan mencetak proses perhitungan VIKOR, dan melihat nilai akhir. Aktivitas-aktivitas yang dapat dilakukan oleh operator dalam sistem ditunjukkan pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Diagram activity operator SPK VIKOR

Aktivitas yang dilakukan oleh *guest* hanya sebatas melihat data yang ditampilkan di halaman awal yaitu hanya data alternatif, data kriteria, hasil perangkingan, dan *map*. Aktivitas-aktivitas yang dapat dilakukan oleh *guest* dalam sistem ditunjukkan pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Diagram activity guest SPK VIKOR

3.2.2 Perancangan Basis Data (*Database Design*)

Basis data merupakan komponen dasar dalam pengembangan sistem pendukung keputusan yang menggambarkan kebutuhan sistem. Proses perancangan basis data terdapat enam langkah [20]:

1. Pengumpulan Data dan Analisis

a. Analisis Kebutuhan Sistem

Dalam memahami fungsi sistem informasi ini, analisis yang dilakukan adalah pemahaman tentang informasi dan perilaku yang diperlukan dengan mengacu terhadap analisis kebutuhan sistem. Pada tahap ini dilakukan analisa sistem informasi yang akan berinteraksi dengan sistem basis data yaitu aktor dari sistem ini sendiri. Sistem ini dibangun dan digunakan untuk tiga aktor yaitu administrator, operator, dan *guest*. Deskripsi untuk masing-masing tingkatan pengguna (*role*) ditunjukkan pada tabel 3.22.

Tabel 3.22 Tingkatan pengguna (*role*) pada sistem

No	Aktor	Deskripsi
1	Administrator	Administrator memiliki akses melihat data alternatif, melihat data kriteria, melihat data nilai awal, mengelola akun pribadi dan akun terdaftar, melihat <i>map</i> , melihat FAQ, melihat dan mencetak perhitungan.
2	Operator	Operator memiliki hak akses mengelola data alternatif, mengelola data kriteria, mengelola data nilai awal, mengelola data akun pribadi, melihat <i>map</i> , melihat FAQ, serta melihat dan mencetak perhitungan.
3	<i>Guest</i>	<i>Guest</i> hanya memiliki hak akses untuk melihat data alternatif, data kriteria, melihat hasil perangkingan, melihat <i>map</i> di halaman awal.

b. Kebutuhan Fungsional

Berdasarkan analisis kebutuhan sistem yang dijelaskan pada tabel 3.22, maka kebutuhan fungsional yang muncul dapat dibedakan menjadi 3 tingkatan pengguna (*role*):

1. Administrator

- Login* berfungsi untuk autentikasi keamanan dan pengecekan *session* administrator ketika memasuki sistem pendukung keputusan.
- Data akun berfungsi untuk mengelola seluruh akun terdaftar dan mengelola profil akun pribadi.

- c. Data alternatif berfungsi untuk melihat data alternatif.
- d. Data kriteria berfungsi untuk melihat data kriteria serta parameternya.
- e. Data nilai awal untuk melihat nilai tiap alternatif terhadap kriteria dan nilai v.
- f. Data perhitungan untuk melihat perhitungan secara detail dan mencetak hasil perhitungannya.
- g. Data peta berfungsi untuk melihat peta lokasi alternatif.

2. Operator

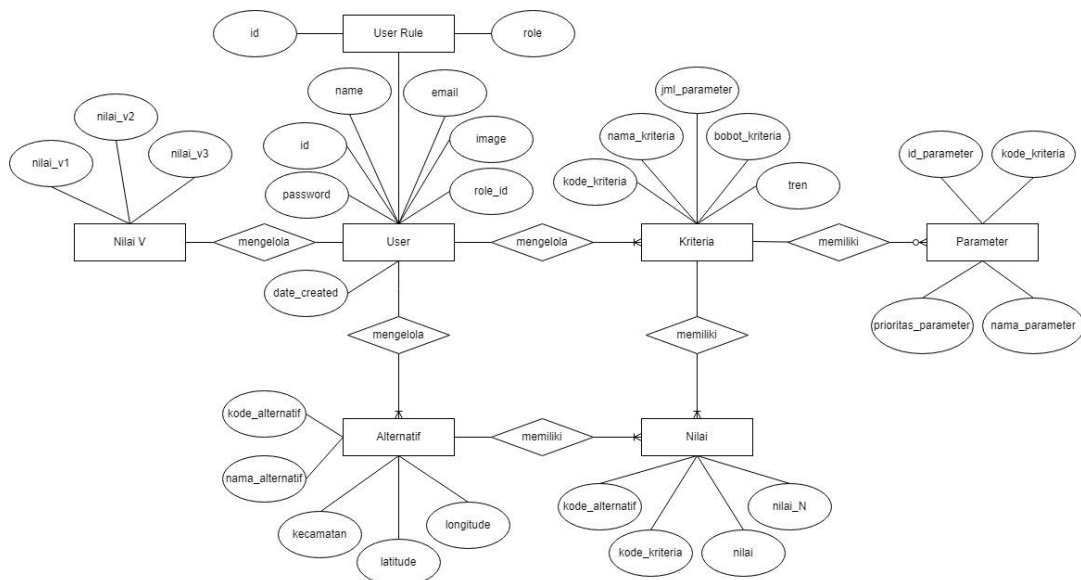
- a. *Login* berfungsi untuk autentikasi keamanan dan pengecekan *session* operator ketika memasuki sistem pendukung keputusan.
- b. Data akun berfungsi untuk mengelola profil akun pribadi..
- c. Data alternatif berfungsi untuk menambah, melihat, memperbarui dan menghapus data alternatif.
- d. Data kriteria untuk melihat, menambah, memperbarui dan menghapus data kriteria serta parameternya.
- e. Data nilai awal untuk melihat, menambah, memperbarui dan menghapus nilai tiap alternatif terhadap kriteria dan nilai v.
- f. Data perhitungan untuk melihat perhitungan secara detail dan mencetak hasil perhitungannya.
- g. Data peta berfungsi untuk melihat peta lokasi alternatif.

3. *Guest*

- a. Data alternatif berfungsi untuk melihat data alternatif.
- b. Data kriteria berfungsi untuk melihat data kriteria.
- c. Data perangkian akhir berfungsi hanya untuk melihat hasil akhir dari perhitungan VIKOR.
- d. Data peta berfungsi untuk melihat peta lokasi alternatif.

2. Perancangan Basis Data secara Konseptual

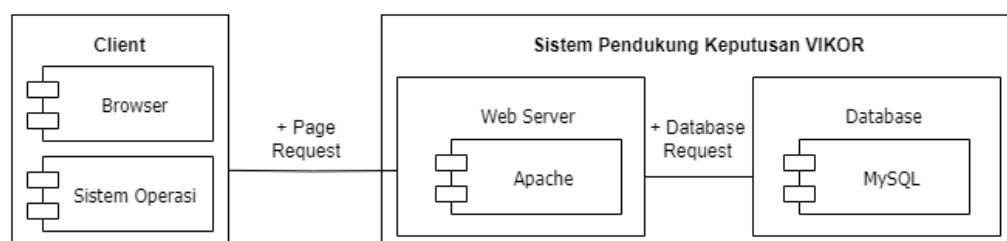
Melalui tahap ini akan dihasilkan skema konseptual basis data yang akan memperinci kebutuhan sistem. Skema konseptual basis data sering menggunakan ERD (*Entity Relation Diagram*) model, seperti yang ditampilkan pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Entity relation diagram SPK VIKOR

3. Pemilihan DBMS (*Database Management System*)

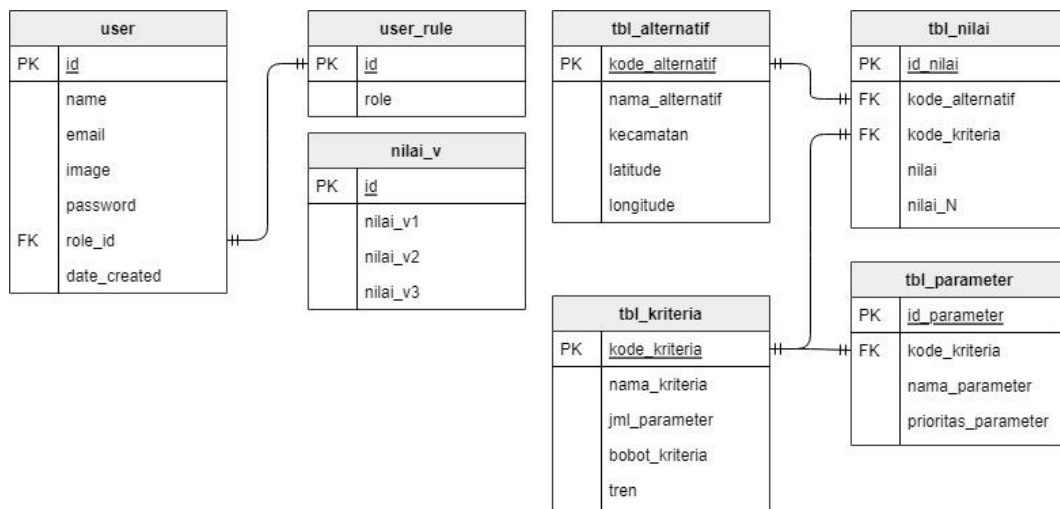
Database Management System digunakan untuk menyimpan, menampilkan, dan mengelola data. Pemilihan *DBMS* dapat ditentukan dengan memperhatikan faktor teknik, ekonomi, politik dan organisasi. Dalam hal ini untuk menjalankan tugasnya, *DBMS* dapat digambarkan melalui *Deployment Diagram* yang menjelaskan *relational*, *network*, *hierarchy*, struktur penyimpanan dan jalur akses seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 Deployment diagram SPK VIKOR

4. Perancangan Basis Data secara Logika

Pada tahap ini, skema konseptual sistem direpresentasikan ke dalam sebuah DBMS yang telah dipilih, yang akan melakukan pemetaan pada sistem perancangan basis data ke dalam model skema basis data yang ditunjukkan pada gambar 3.7.



Gambar 3.7 Skema basis data SPK VIKOR

5. Perancangan Basis Data secara Fisik

Perancangan basis data secara fisik didefinisikan dalam hal pemilihan struktur penyimpanan dan tabel yang dapat digambarkan melalui tabel-tabel berikut:

1. Tabel users

Tabel user dideklarasikan kolom atau atribut, tipe data beserta panjang datanya yang ditunjukkan pada tabel 3.23.

Tabel 3.23 Struktur tabel user

No	Kolom	Tipe Data (<i>Length</i>)	Keterangan
1	id	int (11)	<i>primary key</i>
2	name	varchar (128)	-
3	email	varchar (128)	-
4	image	varchar (128)	-
5	password	varchar (256)	-
6	role_id	int(11)	-
8	date_created	int(11)	-

2. Tabel user_rule

Tabel user_rule dideklarasikan kolom atau atribut, tipe data beserta panjang datanya yang ditunjukkan pada tabel 3.24.

Tabel 3.24 Struktur tabel user_rule

No	Kolom	Tipe Data (<i>Length</i>)	Keterangan
1	id	int (11)	<i>primary key</i>
2	role	varchar (128)	-

3. Tabel tbl_alternatif

Tabel tbl_alternatif dideklarasikan kolom atau atribut, tipe data beserta panjang datanya yang ditunjukkan pada tabel 3.25.

Tabel 3.25 Struktur tabel tbl_alternatif

No	Kolom	Tipe Data (<i>Length</i>)	Keterangan
1	kode_alternatif	varchar(255)	<i>primary key</i>
2	nama_alternatif	varchar(255)	-
3	kecamatan	varchar(255)	-
4	latitude	double	-
5	longitude	double	-

4. Tabel tbl_kriteria

Tabel tbl_kriteria dideklarasikan kolom atau atribut, tipe data beserta panjang datanya yang ditunjukkan pada tabel 3.26.

Tabel 3.26 Struktur tabel tbl_kriteria

No	Kolom	Tipe Data (<i>Length</i>)	Keterangan
1	kode_kriteria	varchar(255)	<i>primary key</i>
2	nama_kriteria	varchar(255)	-
3	jml_parametert	int(11)	-
4	bobot_kriteria	double	-
5	tren	varchar(126)	-

5. Tabel tbl_parameter

Tabel tbl_parameter dideklarasikan kolom atau atribut, tipe data beserta panjang datanya yang ditunjukkan pada tabel 3.27.

Tabel 3.27 Struktur tabel tbl_parameter

No	Kolom	Tipe Data (<i>Length</i>)	Keterangan
1	id_parameter	int(155)	<i>primary key</i>
2	kode_kriteria	varchar(255)	<i>foreign key</i>
3	nama_parameter	varchar(255)	-
4	prioritas_parameter	int(50)	-

6. Tabel tbl_nilai

Tabel tbl_nilai dideklarasikan kolom atau atribut, tipe data beserta panjang datanya yang ditunjukkan pada tabel 3.28.

Tabel 3.28 Struktur tabel nilai

No	Kolom	Tipe Data (<i>Length</i>)	Keterangan
1	id_nilai	int(50)	<i>primary key</i>
2	kode_alternatif	varchar(255)	<i>foreign key</i>
3	kode_kriteria	varchar(255)	<i>foreign key</i>
4	nilai	double	-
5.	nilai_N	double	-

7. Tabel nilai_v

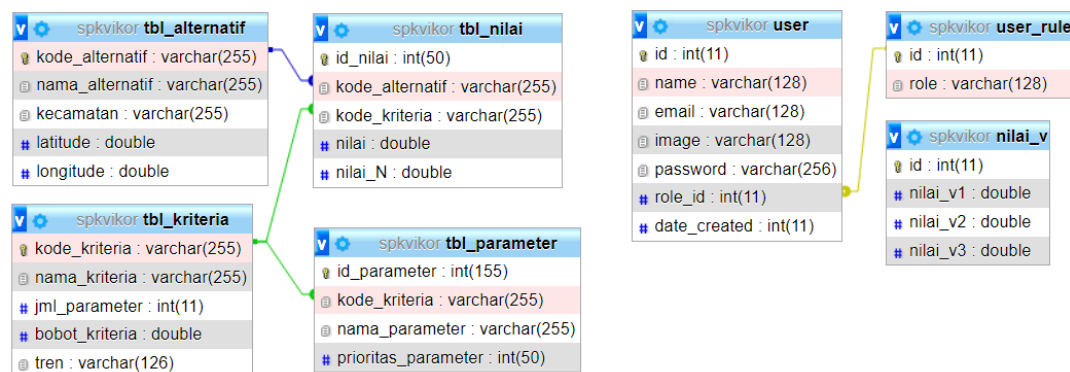
Tabel nilai_v dideklarasikan kolom atau atribut, tipe data beserta panjang datanya yang ditunjukkan pada tabel 3.29.

Tabel 3.29 Struktur tabel nilai_v

No	Kolom	Tipe Data (<i>Length</i>)	Keterangan
1	id	int(11)	<i>primary key</i>
2	nilai_v1	double	-
3	nilai_v2	double	-
4	nilai_v3	double	-

6. Implementasi Sistem Basis Data

Proses implementasi sistem basis data dilakukan dengan membuat *Class Diagram*. *Class Diagram* adalah sebuah *diagram* yang mengilustrasikan struktur sistem dalam hal pendeklarasian kelas, tipe data, atribut, kolom, panjang data dan *attribute key* yang diperlukan untuk membangun sistem pendukung keputusan VIKOR. Diagram implementasi basis data dari sistem pendukung keputusan VIKOR dapat dilihat pada gambar 3.8.



Gambar 3.8 Diagram class SPK VIKOR

3.2.3 Perancangan Antarmuka (*User Interface*)

Pembuatan antarmuka adalah pembuatan desain tampilan dari sistem yang terdiri dari desain tampilan setiap halaman. Pembuatan tampilan masukan berupa *form-form* sedangkan tampilan keluaran adalah tampilan untuk menampilkan hasil dari *input* oleh administrator, operator, dan *guest*. Berikut adalah gambaran dari tampilan antarmuka sistem informasi penentuan lokasi embung:

1. Tampilan *Landing Page*/Halaman Awal

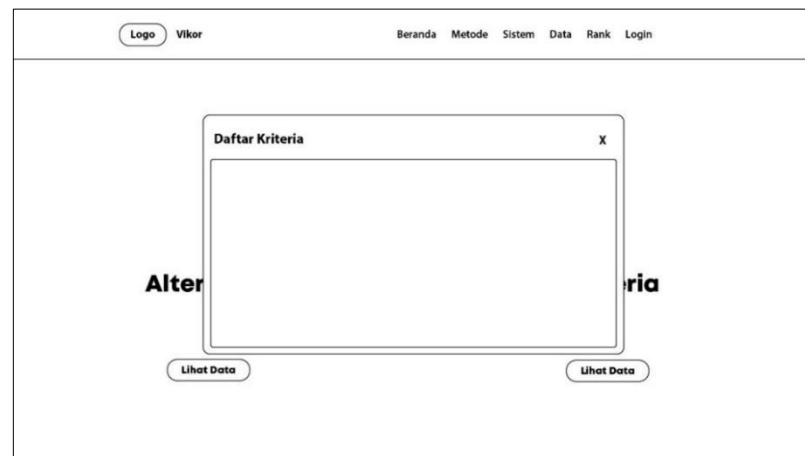
Halaman awal atau *landing page* ialah halaman pertama ketika pengguna mengakses sistem pendukung keputusan VIKOR. Di halaman terdapat informasi penjelasan mengenai fitur yang ada di sistem pendukung keputusan VIKOR, penjelasan langkah-langkah perhitungan pada metode VIKOR, visualisasi peta, data alternatif dan kriteria yang diolah hingga hasil perangkingan akhir. Perancangan halaman ini ditunjukkan oleh gambar 3.9.



Gambar 3.9 Rancang tampilan halaman awal/*landing page*

2. Tampilan *Landing Page* Bagian Kriteria

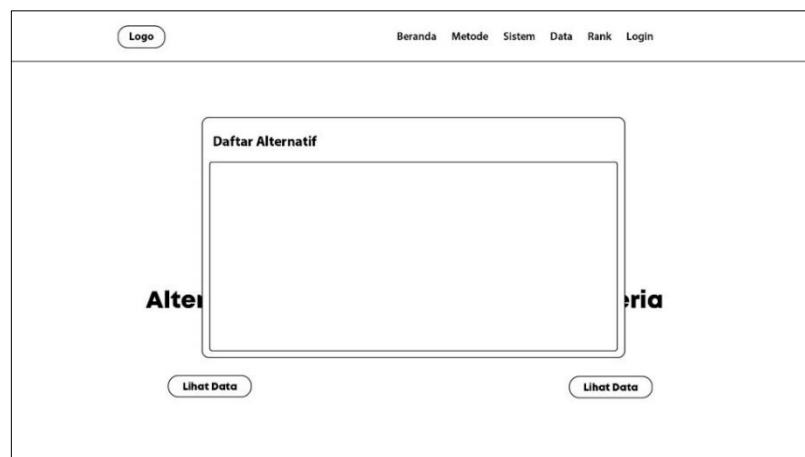
Halaman ini merupakan halaman untuk melihat daftar kriteria tanpa harus melakukan *login* dahulu yang bisa dilihat oleh siapa pun. Perancangan halaman ini ditunjukkan oleh gambar 3.10.



Gambar 3.10 Rancang tampilan halaman *landing page* bagian kriteria

3. Tampilan *Landing Page* Bagian Alternatif

Halaman ini merupakan halaman untuk melihat daftar alternatif tanpa harus melakukan *login* dahulu yang bisa dilihat oleh siapa pun. Perancangan halaman ini ditunjukkan oleh gambar 3.11.



Gambar 3.11 Rancang tampilan halaman *landing page* bagian alternatif

4. Tampilan *Landing Page* Bagian Hasil Perangkingan

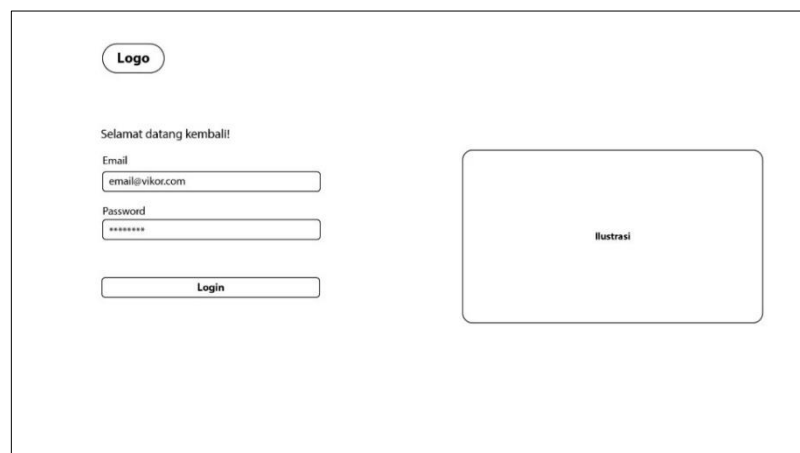
Halaman ini ialah halaman untuk melihat hasil perangkingan yang diperoleh dari perhitungan tanpa harus melakukan *login* dahulu yang bisa dilihat oleh siapa pun. Perancangan halaman ini ditunjukkan oleh gambar 3.12.



Gambar 3.12 Rancang tampilan halaman *landing page* bagian perangkingan

5. Tampilan *Login*

Halaman *login* digunakan pengguna untuk memasukkan *email* dan *password* sebagai langkah untuk masuk ke sistem. Di dalam halaman ini juga dilakukan proses pengecekan multilevel untuk akun yang mencoba masuk ke dalam sistem. Rancangan halaman ini ditunjukkan pada gambar 3.13.

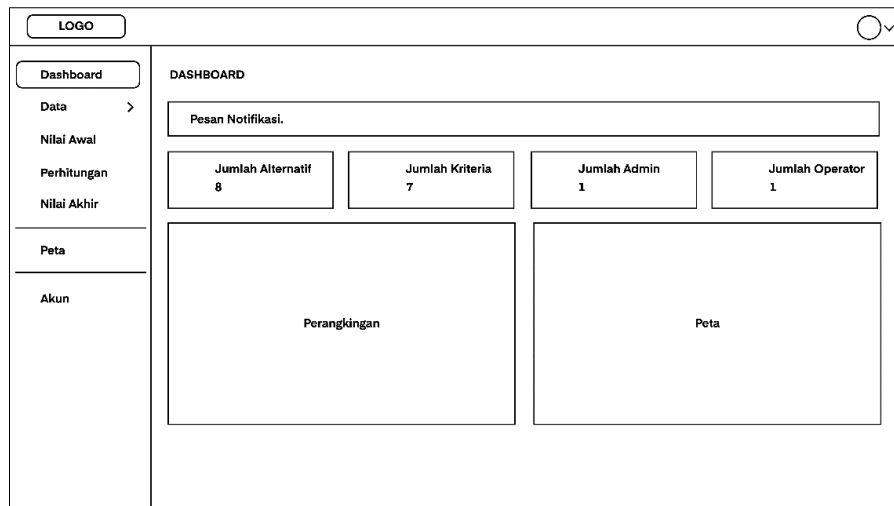


Gambar 3.13 Rancang tampilan halaman *login*

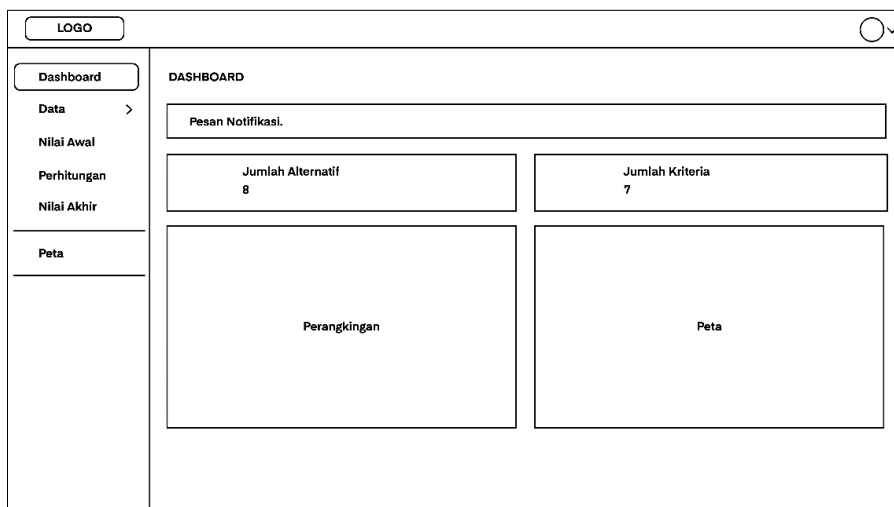
6. Tampilan *Dashboard*

Halaman *dashboard* merupakan halaman yang akan dilihat pertama kali oleh *user* setelah melakukan proses *login*. Menu akun hanya akan bisa dilihat dan diakses oleh administrator, untuk operator data jumlah yang bisa dilihat hanya jumlah data alternatif dan data kriteria. Di halaman *dashsboard* terdapat *sidebar* yang di dalamnya terdapat beberapa menu, menu-menu ini akan menyesuaikan

sesuai dengan *role* akun yang melakukan *login*. Isi dari halaman *dashboard* adalah jumlah data yang dikelola, hasil perangkingan, serta visualisasi peta. Perancangan halaman ini ditunjukkan oleh gambar 3.14 dan gambar 3.15.



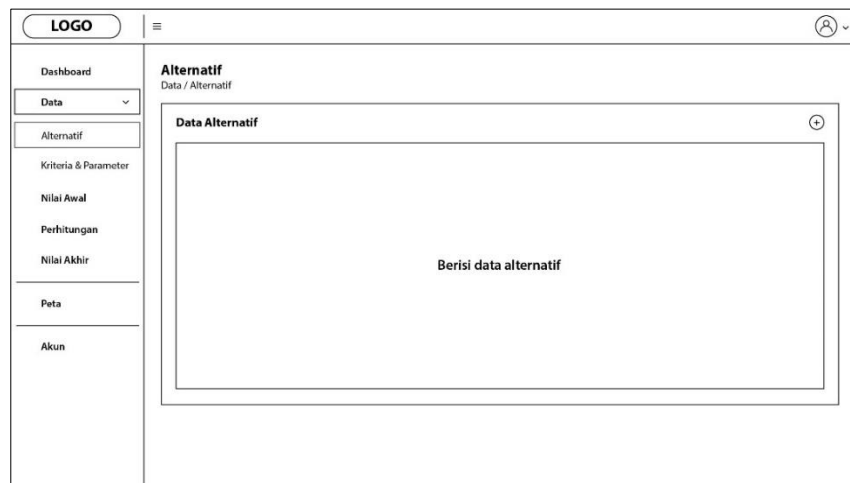
Gambar 3.14 Rancang tampilan halaman *dashboard* administrator



Gambar 3.15 Rancang tampilan halaman *dashboard* operator

7. Tampilan Data Alternatif

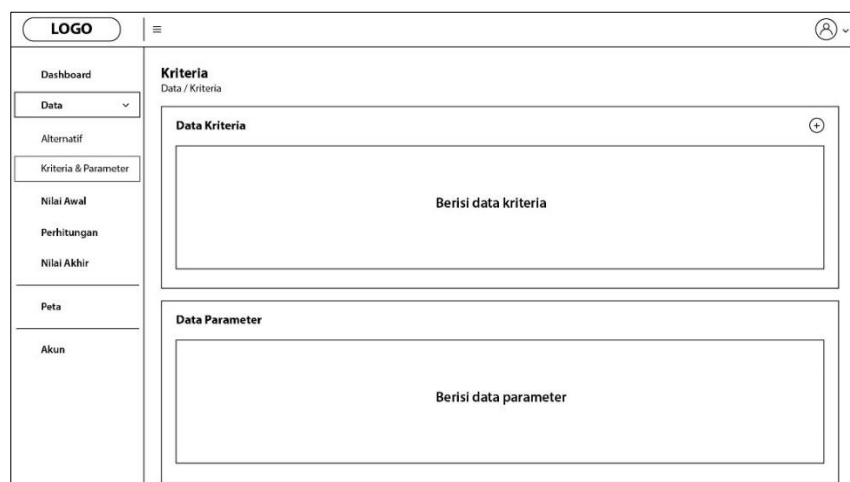
Halaman data alternatif berisi data alternatif yang berupa kode alternatif, nama alternatif, *latitude*, *longitude*, dan kecamatan yang bisa dilihat oleh administrator dan operator serta tombol *action* seperti tambah alternatif, ubah alternatif, dan hapus alternatif yang hanya bisa dilihat dan diakses oleh operator. Perancangan halaman ini ditunjukkan oleh gambar 3.16.



Gambar 3.16 Rancang tampilan halaman data alternatif

8. Tampilan Data Kriteria dan Parameter

Halaman data kriteria dan parameter berisi data kriteria yang berupa kode kriteria, nama kriteria, bobot kriteria, tren kriteria, jumlah parameter, dan parameter yang bisa dilihat oleh administrator dan operator serta tombol *action* seperti tambah kriteria, edit kriteria, dan hapus kriteria yang hanya bisa dilihat dan diakses oleh operator. Perancangan halaman ini ditunjukkan oleh gambar 3.17.



Gambar 3.17 Rancang tampilan halaman data kriteria dan parameter

9. Tampilan Data Nilai Awal

Halaman data nilai awal berisi data nilai tiap alternatif terhadap kriteria. Halaman ini bisa dilihat oleh administrator dan operator, hanya saja untuk tombol *action edit* hanya dapat dilihat dan diakses operator. Perancangan halaman ini ditunjukkan oleh gambar 3.18.

Gambar 3.18 Rancang tampilan halaman data nilai awal

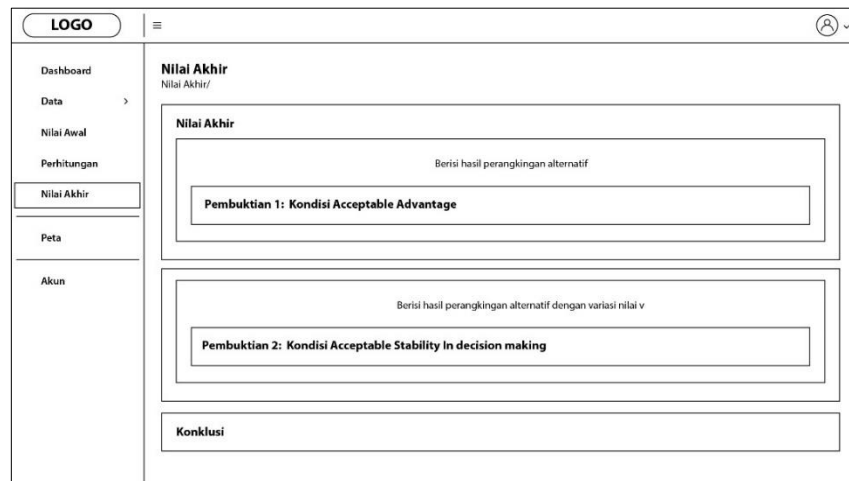
10. Tampilan Perhitungan

Halaman perhitungan berisi seluruh tahap perhitungan VIKOR mulai dari membuat matriks keputusan (F), menentukan bobot kriteria (W), menghitung matriks normalisasi (N), membuat normalisasi bobot (F^*), mencari nilai *utility measure* (S) dan *regret measure* (R), menghitung nilai indeks VIKOR (Q) hingga didapatkan perangkingan alternatif lalu menentukan solusi kompromi serta pengujiannya. Setiap perhitungan ditampilkan dalam bentuk *card* yang dapat di *minimize*. Di dalam halaman ini juga terdapat *button print* untuk mencetak hasil perhitungan. Halaman ini bisa diakses oleh administrator dan operator. Perancangan halaman ini ditunjukkan oleh gambar 3.19.

Gambar 3.19 Rancang tampilan halaman perhitungan

11. Tampilan Nilai Akhir

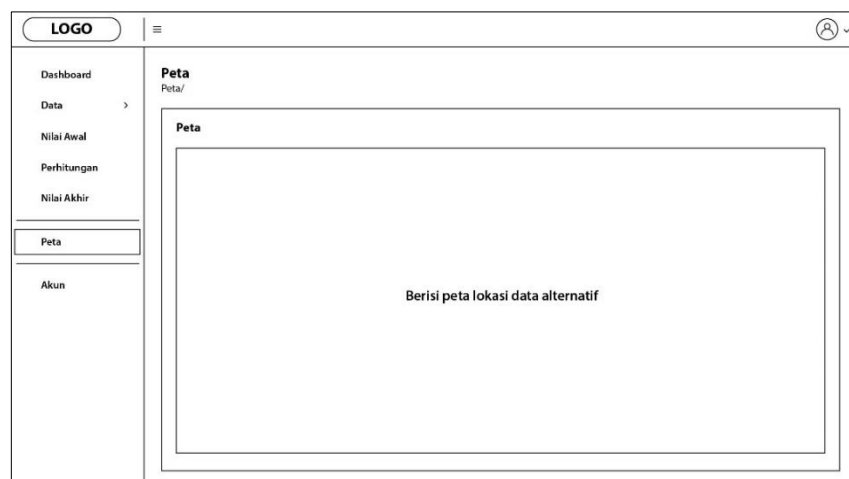
Halaman nilai akhir berisi hasil akhir dari tahap perhitungan VIKOR yakni hasil perangkingan disertai dengan 2 buah pengujian serta konklusinya. Halaman ini bisa diakses oleh administrator dan operator. Perancangan halaman ini ditunjukkan oleh gambar 3.20.



Gambar 3.20 Rancang tampilan halaman nilai akhir

12. Tampilan Peta

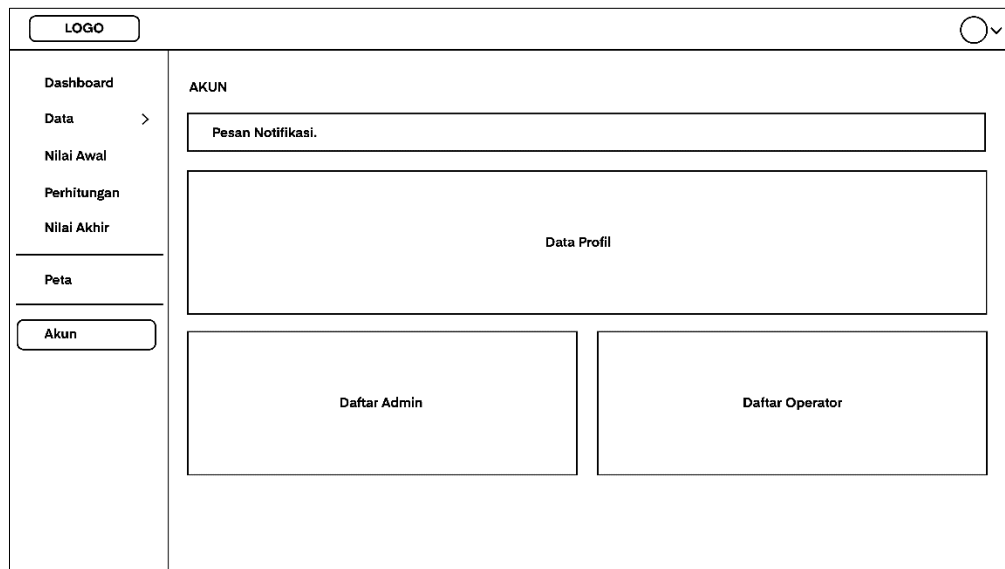
Halaman peta berisi tampilan peta lokasi alternatif sebagai visualisasi data dan halaman ini bisa diakses oleh administrator dan operator. Perancangan halaman ini ditunjukkan oleh gambar 3.21.



Gambar 3.21 Rancang tampilan halaman peta

13. Tampilan Akun

Halaman akun berisi data administrator dan operator yang terdaftar dan halaman ini hanya bisa diakses oleh administrator saja. Perancangan halaman ini ditunjukkan oleh gambar 3.22.



Gambar 3.22 Rancang tampilan halaman akun

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Pembuatan Sistem

4.1.1 Pembuatan Basis Data

Basis data untuk sistem pendukung keputusan VIKOR dibuat menggunakan Bahasa *SQL* (*Structure Query Language*) dengan memanfaatkan DBMS (*Database Management System*) pada *MySQL*. Server lokal yang digunakan untuk menjalankan basis data tersebut adalah *Apache* 2.4.46 dan *MySQL* 10.4.18 menggunakan *XAMPP* 7.3.27. Dengan berpedoman pada ERD (*Entity Relationship Diagram*) yang sebelumnya telah dirancang, maka dibuat basis data untuk setiap tabel atau entitas serta atribut dan relasinya. Berikut adalah tabel-tabel basis data sistem pendukung keputusan penentuan lokasi embung dengan menggunakan metode *Višekriterijumsko Kompromisno Rangiranje* (VIKOR):

1. Tabel user

Nama tabel: user

Berisi data user dengan *primary key* yaitu id. Struktur tabel user ditunjukkan pada gambar 4.1.

#	Name	Type	Collation	Attributes
1	id	int(11)		
2	name	varchar(128)	utf8mb4_general_ci	
3	email	varchar(128)	utf8mb4_general_ci	
4	image	varchar(128)	utf8mb4_general_ci	
5	password	varchar(256)	utf8mb4_general_ci	
6	role_id	int(11)		
7	is_active	int(1)		
8	date_created	int(11)		

Gambar 4.1 Struktur tabel user

2. Tabel user_rule

Nama tabel: user_rule

Berisi data user_rule dengan *primary key* yaitu id. Struktur tabel user_rule ditunjukkan pada gambar 4.2.

#	Name	Type	Collation	Attributes
1	id	int(11)		
2	role	varchar(128)	utf8mb4_general_ci	

Gambar 4.2 Struktur tabel user_rule

3. Tabel alternatif

Nama tabel: tbl_alternatif

Berisi data alternatif dengan *primary key* yaitu kode_alternatif. Struktur tabel alternatif ditunjukkan pada gambar 4.3.

#	Name	Type	Collation	Attributes
1	kode_alternatif	varchar(255)	utf8mb4_general_ci	
2	nama_alternatif	varchar(255)	utf8mb4_general_ci	
3	kecamatan	varchar(255)	utf8mb4_general_ci	
4	latitude	double		
5	longitude	double		

Gambar 4.3 Struktur tabel alternatif

4. Tabel kriteria

Nama tabel: tbl_kriteria

Berisi data kriteria dengan *primary key* yaitu kode_kriteria. Struktur tabel kriteria ditunjukkan pada gambar 4.4.

#	Name	Type	Collation	Attributes
1	kode_kriteria	varchar(255)	utf8mb4_general_ci	
2	nama_kriteria	varchar(255)	utf8mb4_general_ci	
3	jml_parameter	int(11)		
4	bobot_kriteria	double		
5	tren	varchar(126)	utf8mb4_general_ci	

Gambar 4.4 Struktur tabel kriteria

5. Tabel nilai

Nama tabel: tbl_nilai

Berisi data nilai alternatif terhadap tiap kriteria dengan *primary key* yaitu id_nilai. Struktur tabel nilai ditunjukkan pada gambar 4.5.

#	Name	Type	Collation	Attributes
1	id_nilai	int(50)		
2	kode_alternatif	varchar(255)	utf8mb4_general_ci	
3	kode_kriteria	varchar(255)	utf8mb4_general_ci	
4	nilai	double		
5	nilai_N	double		

Gambar 4.5 Struktur tabel nilai

6. Tabel parameter

Nama tabel: tbl_parameter

Berisi data parameter dengan *primary key* yaitu id_parameter. Struktur tabel parameter ditunjukkan pada gambar 4.6.

#	Name	Type	Collation	Attributes
1	id_parameter	int(155)		
2	kode_kriteria	varchar(255)	utf8mb4_general_ci	
3	nama_parameter	varchar(255)	utf8mb4_general_ci	
4	prioritas_parameter	int(50)		

Gambar 4.6 Struktur tabel parameter

7. Tabel nilai v

Nama tabel: nilai_v

Berisi data nilai v dengan *primary key* yaitu id. Struktur tabel nilai v ditunjukkan pada gambar 4.7.

#	Name	Type	Collation	Attributes
1	id	int(11)		
2	nilai_v1	double		
3	nilai_v2	double		
4	nilai_v3	double		

Gambar 4.7 Struktur tabel nilai v

4.1.2 Pembuatan Program

Pada perancangan program dijelaskan bagaimana struktur pembuatan sistem pendukung keputusan penentuan lokasi embung dengan menggunakan metode *Višekriterijumsko Kompromisno Rangiranje* (VIKOR). Sistem pendukung keputusan VIKOR dibangun dengan *framework* CodeIgniter menggunakan konsep

model, *view*, dan *controller* atau MVC. Berikut adalah hasil implementasi sistem pendukung keputusan VIKOR:

1. Tampilan *Landing Page*/Halaman Awal

Halaman awal atau *landing page* ialah halaman yang ditampilkan pertama kali saat mengakses sistem pendukung keputusan VIKOR. Halaman awal menampilkan gambaran mengenai sistem informasi pendukung ini dan metode VIKOR secara umum, serta menampilkan data alternatif, kriteria, dan hasil perhitungan berupa peringkat lokasi pembangunan embung yang juga divisualisasikan berupa peta lokasi embung di Kabupaten Semarang. Pada bagian atas halaman terdapat tombol *login* yang dapat digunakan oleh administrator dan operator melakukan *login* agar dapat masuk ke halaman *dashboard*/beranda. Halaman awal atau *landing page* ditunjukkan pada gambar 4.8.



Gambar 4.8 Halaman awal (*landing page*)

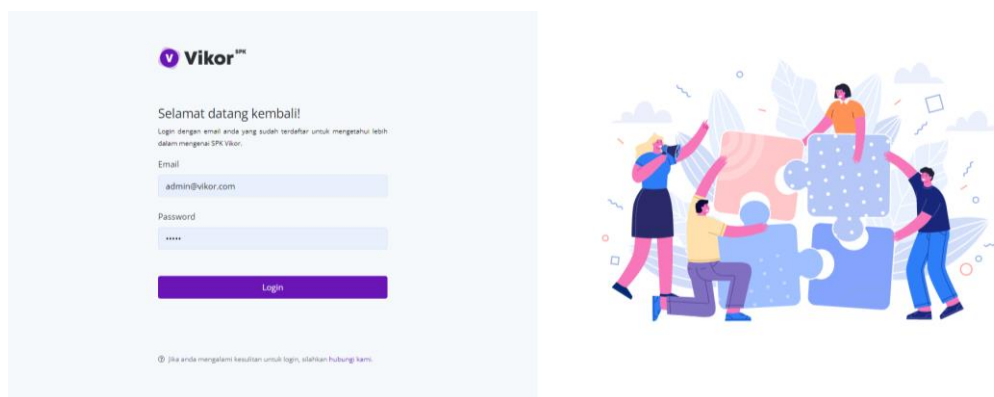
Hubungan antara file *model*, *view*, dan *controller* pada halaman awal (*landing page*) ini ditunjukkan pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Tabel MVC *landing page*

MVC	Nama File	Fungsi
<i>Model</i>	Alternatif_model.php Kriteria_model.php Nilai_model.php	Memanggil data pada <i>tbl_alternatif</i> , <i>tbl_kriteria</i> , dan <i>tbl_nilai</i> untuk dikirimkan ke <i>controller</i> .
<i>View</i>	landingpage/index.php	Menampilkan halaman awal (<i>landing page</i>) beserta data-data yang disertakan.
<i>Controller</i>	Home.php	Menerima data dari model dan selanjutnya ditampilkan ke dalam <i>view</i> .

2. Tampilan Halaman *Login*

Halaman *login* ialah halaman yang akan ditampilkan ketika *user* ingin masuk ke halaman *dashboard*. Di halaman *login* terdapat proses memasukkan email dan *password* yang dimiliki pengguna yang nantinya akan dilakukan proses autentikasi dan pengecekan *role* pengguna. Jika proses autentikasi dan pengecekan *role* berhasil maka akan diteruskan ke halaman *dashboard*/beranda operator atau administrator sesuai dengan *role* masing-masing akun. Halaman *login* ditampilkan pada gambar 4.9.



Gambar 4.9 Halaman *login* SPK VIKOR

Hubungan antara file *model*, *view*, dan *controller* dalam halaman *login* ditampilkan pada tabel 4.2.

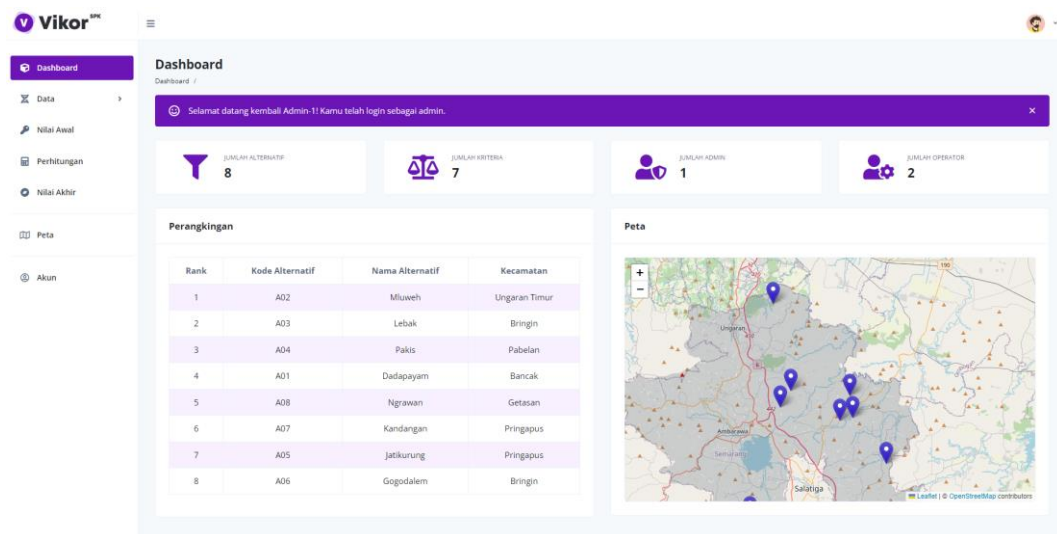
Tabel 4.2 Tabel MVC halaman *login*

<i>MVC</i>	Nama File	Fungsi
<i>Model</i>	Akun.php	Memanggil data pada <i>tbl_user</i> dari basis data.
<i>View</i>	login.php	Menampilkan halaman <i>login</i> .
<i>Controller</i>	Auth.php	Memanggil data dari model untuk digunakan sebagai proses autentikasi email dan <i>password</i> kepada <i>user</i> yang melakukan proses <i>login</i> .

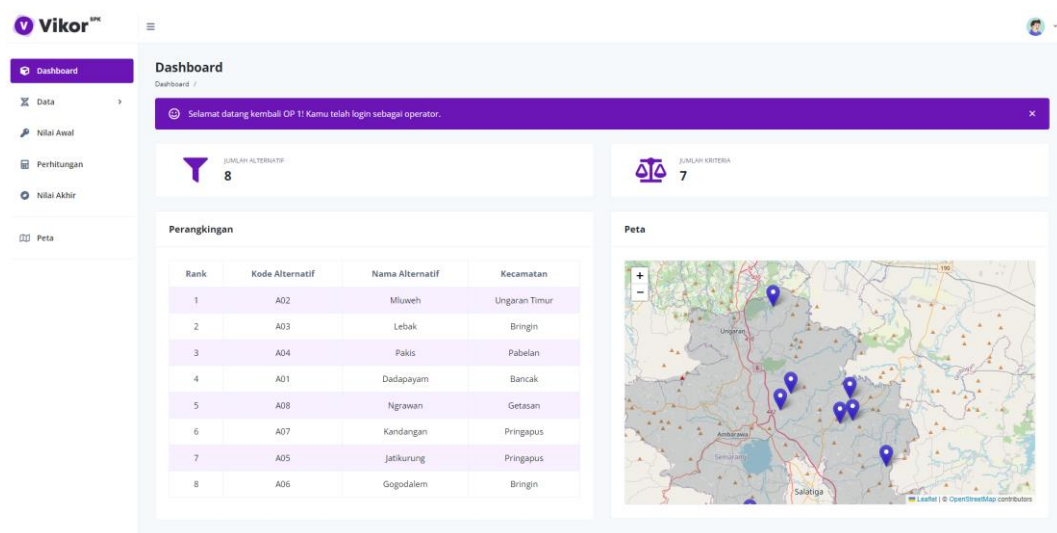
3. Tampilan Halaman *Dashboard*

Halaman *dashboard* ialah halaman yang akan ditampilkan sesudah *user* berhasil melakukan *login*. Halaman ini menampilkan *dashboard* administrator atau operator sesuai dengan *role* pengguna yang *login*. Perbedaan antar *dashboard* untuk administrator dan operator yaitu, untuk administrator terdapat menu akun pada *sidebar* yang digunakan untuk mengelola data pengguna yang terdaftar, dimana untuk *role* operator tidak ada menu tersebut. Pada bagian atas kiri terdapat logo

sistem informasi dan bagian kanan atas terdapat *dropdown* yang berisi menu untuk membuka profil pengguna, menu untuk keluar dari sistem, atau menu untuk membuka halaman FAQ (*Frequently Asked Questions*). Bagian konten halaman beranda/*dashboard* berisi rangkuman mengenai jumlah pengguna terdaftar, jumlah alternatif, jumlah kriteria, hasil perangkingan dengan metode VIKOR dan visualisasi Kabupaten Semarang. Halaman beranda/*dashboard* ditunjukkan pada gambar 4.10 dan 4.11.



Gambar 4.10 Halaman *dashboard* untuk pengguna dengan *role* administrator



Gambar 4.11 Halaman *dashboard* untuk pengguna dengan *role* operator

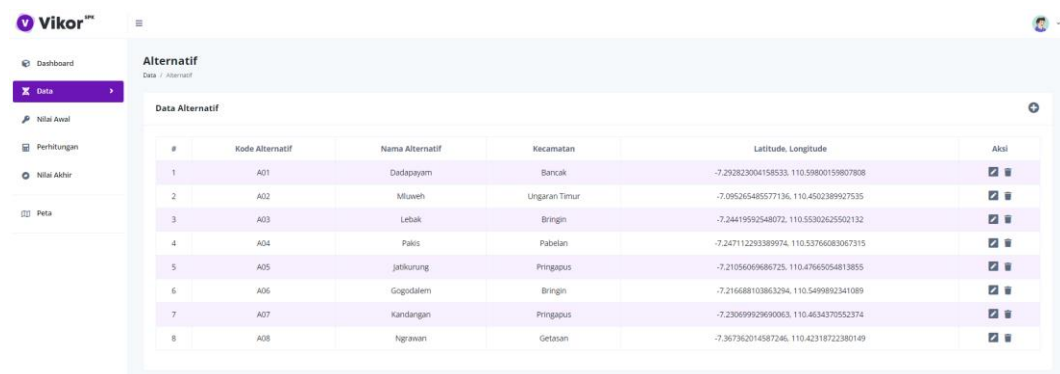
Hubungan antara file *model*, *view*, dan *controller* halaman *dashboard* ditunjukkan pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Tabel MVC halaman *dashboard*

MVC	Nama File	Fungsi
Model	Alternatif_model.php Kriteria_model.php Akun_model.php Nilai_model.php	Memanggil data tbl_alternatif, tbl_kriteria, tbl_akun, dan tbl_nilai dari basis data untuk kemudian dikirimkan ke controller untuk diproses.
View	operator/index.php admin/index.php	Menampilkan halaman <i>dashboard</i> sesuai dengan <i>role user</i> yang melakukan <i>login</i> .
Controller	Operator.php Admin.php	Menerima data dari model dan selanjutnya ditampilkan ke dalam <i>view</i> .

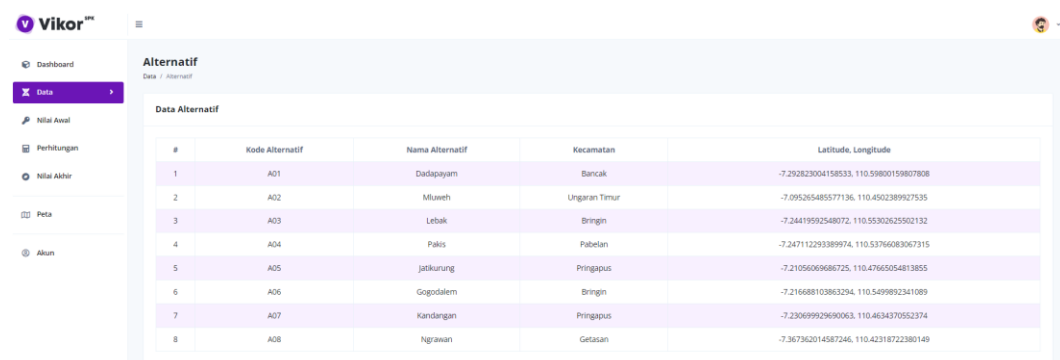
4. Tampilan Halaman Alternatif

Halaman alternatif merupakan halaman yang menampilkan informasi dari tabel alternatif. Administrator dapat melihat daftar lokasi alternatif, menambah alternatif beserta nilai alternatifnya, menghapus alternatif, dan memperbarui alternatif yang dipilih sedangkan administrator hanya mampu melihat data alternatif. Halaman alternatif ditunjukkan oleh gambar 4.12 sampai gambar 4.15.



#	Kode Alternatif	Nama Alternatif	Kecamatan	Latitude, Longitude	Aksi
1	A01	Dadapayam	Bancak	-7.292823004158533, 110.59800159807808	[Edit] [Delete]
2	A02	Miwueh	Ungaran Timur	-7.095265485577136, 110.4502389927535	[Edit] [Delete]
3	A03	Lebak	Bringin	-7.24419592548072, 110.55302625502132	[Edit] [Delete]
4	A04	Pakis	Pabelan	-7.247112293389974, 110.53766083067315	[Edit] [Delete]
5	A05	Jatikusung	Pringapus	-7.21056069686725, 110.47665054813855	[Edit] [Delete]
6	A06	Gogodalem	Bringin	-7.216688103863294, 110.5499892341089	[Edit] [Delete]
7	A07	Kandangan	Pringapus	-7.230699929690063, 110.4634370552374	[Edit] [Delete]
8	A08	ngrawan	Getasan	-7.367362014587246, 110.42318722380149	[Edit] [Delete]

Gambar 4.12 Halaman alternatif operator



#	Kode Alternatif	Nama Alternatif	Kecamatan	Latitude, Longitude	Aksi
1	A01	Dadapayam	Bancak	-7.292823004158533, 110.59800159807808	[Edit] [Delete]
2	A02	Miwueh	Ungaran Timur	-7.095265485577136, 110.4502389927535	[Edit] [Delete]
3	A03	Lebak	Bringin	-7.24419592548072, 110.55302625502132	[Edit] [Delete]
4	A04	Pakis	Pabelan	-7.247112293389974, 110.53766083067315	[Edit] [Delete]
5	A05	Jatikusung	Pringapus	-7.21056069686725, 110.47665054813855	[Edit] [Delete]
6	A06	Gogodalem	Bringin	-7.216688103863294, 110.5499892341089	[Edit] [Delete]
7	A07	Kandangan	Pringapus	-7.230699929690063, 110.4634370552374	[Edit] [Delete]
8	A08	ngrawan	Getasan	-7.367362014587246, 110.42318722380149	[Edit] [Delete]

Gambar 4.13 Halaman alternatif administrator

Tambah Alternatif

Kode Alternatif: A10, Nama Alternatif: , Kecamatan: Masukkan nama kecamatan

Latitude: Masukkan latitude lokasi (Optional), Longitude: Masukkan longitude lokasi (Optional)

(C01) - Vegetasi area penangan embung: (1) Hutan, (C02) - Volume material timbunan: (1) < 40.000 m³, (C03) - Luas daerah yang akan dilebaskan: (1) 1.5 Ha ≤ X < 3 Ha

(C04) - Volume tampungan efektif: (1) < 250.000 m³, (C05) - Lama Operasi: (1) < 40 hr, (C06) - Harga air/m³: (1) < Rp10.000,00

(C07) - Akses jalan menuju site bendungan: (1) Tersedia jalan aspal sampai site

[← Kembali](#) [Simpan](#)

Gambar 4.14 Halaman tambah alternatif

Edit Data Alternatif

Kode Alternatif: A01, Nama Alternatif: Dadapayam, Kecamatan: Bancak

Latitude: -7.292823004158533, Longitude: 110.59800159807808

[← Kembali](#) [Simpan](#)

Gambar 4.15 Halaman ubah alternatif

Halaman alternatif memuat informasi alternatif yang terdapat di basis data. Data alternatif lokasi yang ditampilkan berjumlah 8 lokasi yang meliputi Dadapayam, Lebak, Mluweh, Pakis, Jatikurung, Gogodalem, Kandangan, dan Ngrawan.

Hubungan antara file *model*, *view*, dan *controller* halaman data alternatif ditampilkan pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Tabel MVC Halaman alternatif

MVC	Nama File	Fungsi
Model	Alternatif_model.php	Memanggil data tbl_alternatif dari basis data untuk kemudian dikirimkan ke <i>controller</i> untuk diproses.
View	operator/alternatif.php admin/alternatif.php operator/addalternatif operator/editdataalternatif	Menampilkan halaman alternatif sesuai dengan <i>role user</i> yang melakukan <i>login</i> , halaman tambah alternatif, dan halaman edit alternatif.
Controller	Operator.php Admin.php	Menerima data dari model dan selanjutnya ditampilkan ke dalam <i>view</i> serta mengkoordinasi parameter saat terjadi penambahan, pengurangan, atau perubahan data alternatif.

5. Tampilan Halaman Kriteria dan Parameter

Halaman kriteria dan parameter merupakan halaman yang menampilkan informasi dari tabel kriteria dan tabel parameter. Halaman ini akan menampilkan kriteria-kriteria yang terdaftar beserta parameternya jika kriteria. Pada halaman ini operator dapat menambahkan kriteria berparameter maupun tidak berparameter, menghapus kriteria, mengubah kriteria termasuk mengubah bobot dari tiap kriteria sedangkan administrator hanya mampu melihat data kriteria dan parameter. Saat operator menambahkan kriteria, operator akan mendapatkan *pop-up modal* pilihan apakah kriteria yang akan ditambahkan memiliki parameter atau tidak, jika memiliki parameter maka operator harus mengisi jumlah parameternya pada *form* setelahnya. Halaman kriteria dan parameter ditunjukkan oleh gambar 4.16 sampai gambar 4.22..

Kriteria & Parameter
Data / Kriteria & Parameter

Data Kriteria

#	Kode Kriteria	Nama Kriteria	Bobot Kriteria	Tren	Jumlah Parameter	Aksi
1	C01	Vegetasi area genangan embung	0.127530395	Benefit	5	
2	C02	Volume material timbunan	0.095448311	Cost	5	
3	C03	Luas daerah yang akan dibebaskan	0.251508247	Cost	5	
4	C04	Volume tampungan efektif	0.133663994	Benefit	5	
5	C05	Lama operasi	0.159709096	Benefit	5	
6	C06	Harga air/m ³	0.12971751	Cost	5	
7	C07	Akses jalan menuju site bendungan	0.102422447	Benefit	4	

Data Parameter

#	Kode Kriteria	Nama Kriteria	Parameter 1	Parameter 2	Parameter 3	Parameter 4	Parameter 5
1	C01	Vegetasi area genangan embung	Hutan	Semak belukar	Ladang/tegalan	Sawah tadah hujan	Perkampungan
2	C02	Volume material timbunan	< 40.000 m ³	40.000 m ³ ≤ X < 80.000 m ³	80.000 m ³ ≤ X < 120.000 m ³	120.000 m ³ ≤ X < 160.000 m ³	160.000 m ³ ≤ X < 200.000 m ³
3	C03	Luas daerah yang akan dibebaskan	1,5 Ha ≤ X < 3 Ha	3 Ha ≤ X < 4,5 Ha	4,5 Ha ≤ X < 6 Ha	6 Ha ≤ X < 7,5 Ha	≥ 7,5 Ha
4	C04	Volume tampungan efektif	> 1.500.000 m ³	750.000 m ³ ≤ X < 1.500.000 m ³	500.000 m ³ ≤ X < 750.000	250.000 m ³ ≤ X < 500.000	< 250.000 m ³

Gambar 4.16 Halaman kriteria dan parameter operator

Kriteria & Parameter
Data / Kriteria & Parameter

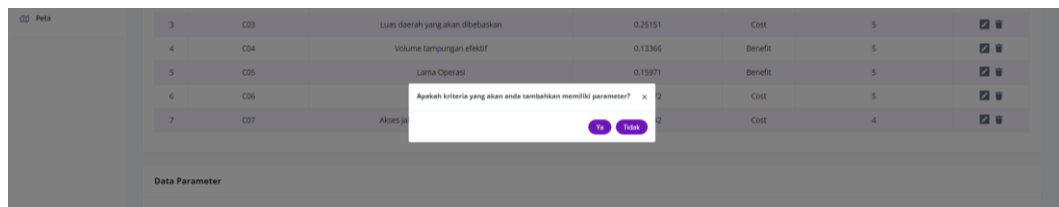
Data Kriteria

#	Kode Kriteria	Nama Kriteria	Bobot Kriteria	Tren	Jumlah Parameter
1	C01	Vegetasi area genangan embung	0.12753	Cost	5
2	C02	Volume material timbunan	0.09545	Cost	5
3	C03	Luas daerah yang akan dibebaskan	0.25151	Cost	5
4	C04	Volume tampungan efektif	0.13366	Benefit	5
5	C05	Lama Operasi	0.15971	Benefit	5
6	C06	Harga air/m3	0.12972	Cost	5
7	C07	Akses jalan menuju site bendungan	0.10242	Cost	4

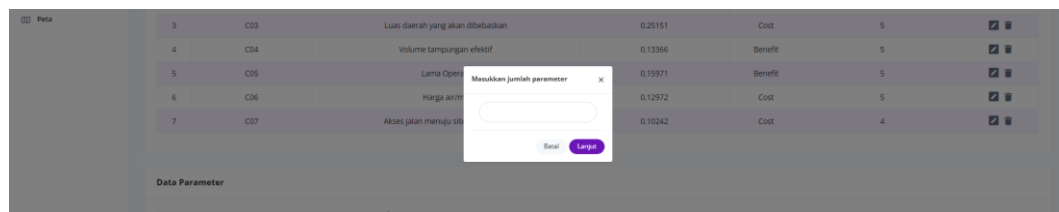
Data Parameter

#	Kode Kriteria	Nama Kriteria	Parameter 1	Parameter 2	Parameter 3	Parameter 4	Parameter 5
1	C01	Vegetasi area genangan embung	Hutan	Semak Belukar	Ladang/Tegalan	Sawah Tadah Hujan	Perkampungan
2	C02	Volume material timbunan	< 40.000 m3	40.000 m3 ≤ X < 80.000 m3	80.000 m3 ≤ X < 120.000 m3	120.000 m3 ≤ X < 160.000 m3	160.000 m3 ≤ X < 200.000 m3
3	C03	Luas daerah yang akan dibebaskan	1.5 Ha ≤ X < 3 Ha	3 Ha ≤ X < 4.5 Ha	4.5 Ha ≤ X < 6 Ha	6 Ha ≤ X < 7.5 Ha	≥ 7.5 Ha

Gambar 4.17 Halaman kriteria dan parameter administrator

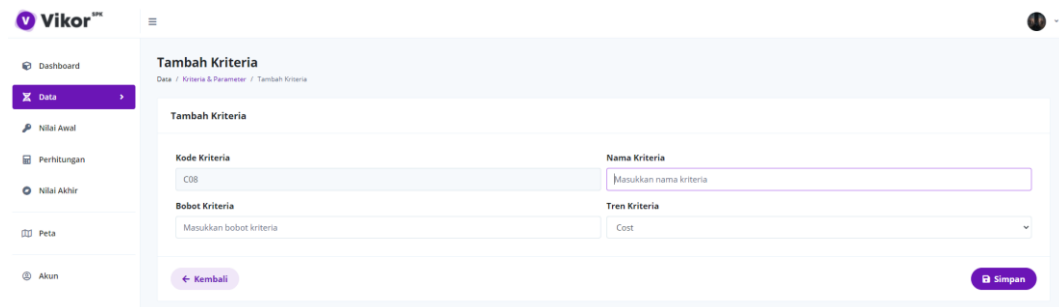


Gambar 4.18 Pop-up konfirmasi jenis kriteria yang akan ditambahkan

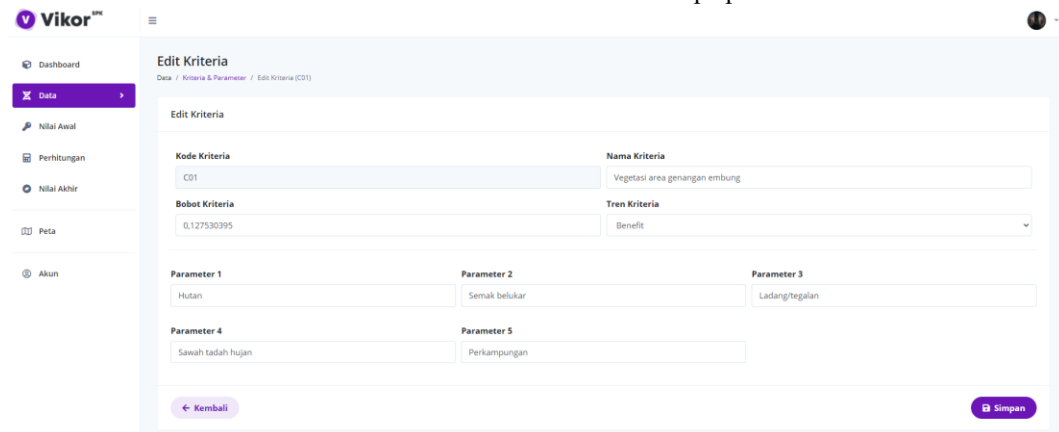


Gambar 4.19 Form jumlah parameter saat menambahkan kriteria berparameter

Gambar 4.20 Halaman tambah kriteria berparameter



Gambar 4.21 Halaman tambah kriteria tanpa parameter



Gambar 4.22 Halaman ubah kriteria

Pada halaman kriteria memuat informasi kriteria beserta dengan parameternya masing-masing yang terdapat di basis data. Kriteria yang ditampilkan berjumlah tujuh kriteria yaitu volume material timbunan (m^3), luas daerah yang akan dibebaskan (Ha), volume tampungan efektif (m^3), lama operasi (Hari), harga air/ m^3 (Rupiah), vegetasi area genangan embung dan akses jalan menuju *site* bendungan.

Hubungan antara file *model*, *view*, dan *controller* dalam halaman kriteria dan parameter ditampilkan pada tabel 4.5.

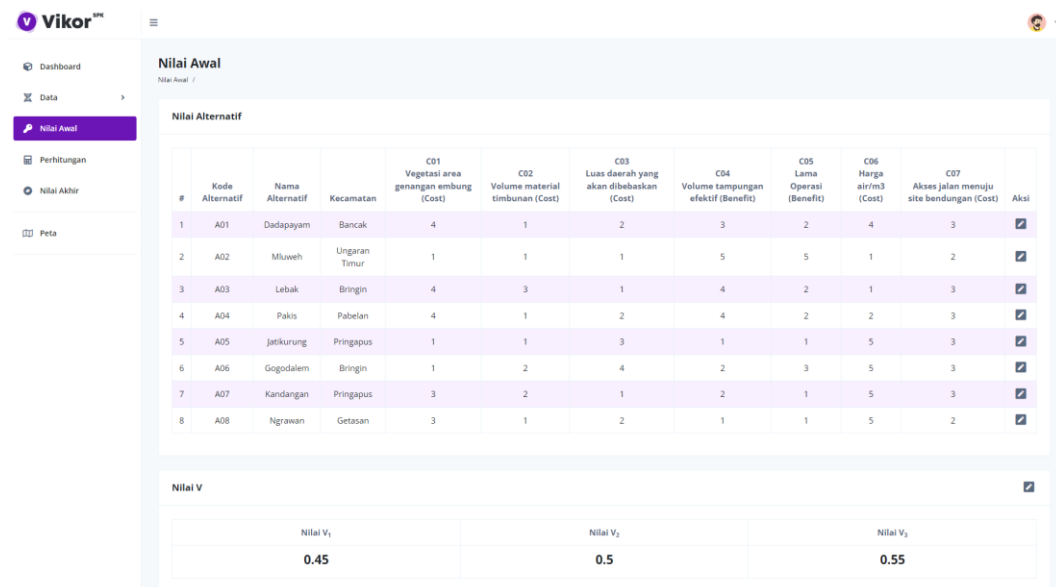
Tabel 4.5 Tabel MVC halaman kriteria

MVC	Nama File	Fungsi
<i>Model</i>	Kriteria_model.php	Memanggil data <code>tbl_kriteria</code> dan <code>tbl_parameter</code> dari basis data untuk kemudian dikirimkan ke <i>controller</i> untuk diproses.
<i>View</i>	operator/kriteria.php admin/kriteria.php operator/addkriteria.php operator/addkriteriaparam.php operator/editkriteria.php	Menampilkan halaman kriteria sesuai dengan <i>role user</i> yang melakukan <i>login</i> , halaman tambah kriteria berparameter dan tidak berparameter, serta halaman edit kriteria.
<i>Controller</i>	Operator.php Admin.php	Menerima data dari model yang selanjutnya ditampilkan ke dalam <i>view</i> serta mengkoordinasi parameter saat terjadi penambahan,

		pengurangan, atau perubahan pada data kriteria dan parameter.
--	--	---

6. Tampilan Halaman Nilai Awal

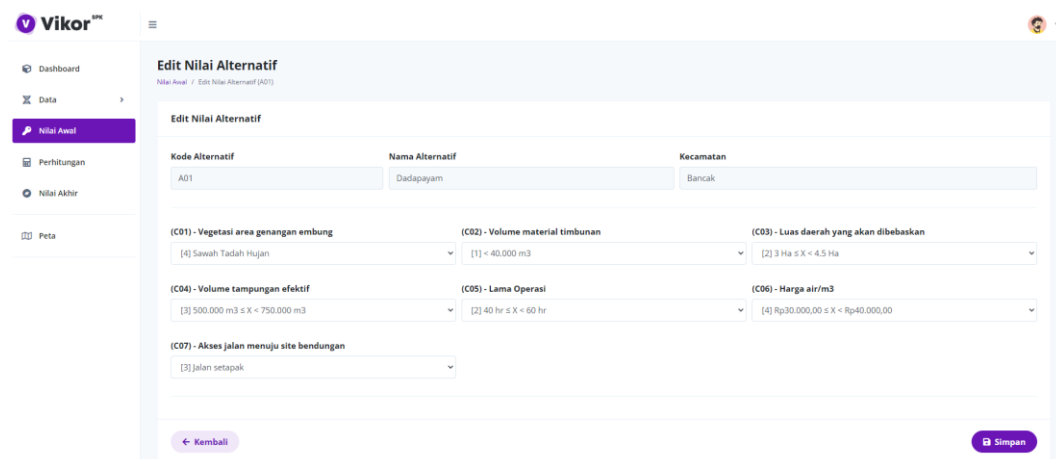
Halaman nilai awal merupakan halaman yang menampilkan informasi dari tabel nilai, yaitu nilai awal dari masing-masing alternatif terhadap kriteria dan nilai V. Pada halaman ini, administrator hanya dapat melihat data nilai awal sedangkan operator dapat mengubah nilai awal alternatif melalui tombol edit pada kolom aksi dan mengubah nilai V melalui tombol edit pada pojok *card* nilai V. Halaman nilai awal ditunjukkan pada gambar 4.23 dan 4.24.



#	Kode Alternatif	Nama Alternatif	Kecamatan	C01 Vegetasi area genangan embung (Cost)	C02 Volume material timbunan (Cost)	C03 Luas daerah yang akan dibebaskan (Cost)	C04 Volume tampungan efektif (Benefit)	C05 Lama Operasi (Benefit)	C06 Harga air/m3 (Cost)	C07 Akses jalan menuju site bendungan (Cost)	Aksi
1	A01	Dadapayam	Bancak	4	1	2	3	2	4	3	<input checked="" type="checkbox"/>
2	A02	Muwah	Ungaran Timur	1	1	1	5	5	1	2	<input checked="" type="checkbox"/>
3	A03	Lebak	Bringin	4	3	1	4	2	1	3	<input checked="" type="checkbox"/>
4	A04	Pakis	Pabelan	4	1	2	4	2	2	3	<input checked="" type="checkbox"/>
5	A05	Jatikurung	Pringapus	1	1	3	1	1	5	3	<input checked="" type="checkbox"/>
6	A06	Gogodalem	Bringin	1	2	4	2	3	5	3	<input checked="" type="checkbox"/>
7	A07	Kandangan	Pringapus	3	2	1	2	1	5	3	<input checked="" type="checkbox"/>
8	A08	Ngrawan	Getasan	3	1	2	1	1	5	2	<input checked="" type="checkbox"/>

Nilai V ₁	Nilai V ₂	Nilai V ₃
0.45	0.5	0.55

Gambar 4.23 Halaman nilai awal



Kode Alternatif	Nama Alternatif	Kecamatan
A01	Dadapayam	Bancak

(C01) - Vegetasi area genangan embung	(C02) - Volume material timbunan	(C03) - Luas daerah yang akan dibebaskan
[4] Sawah Tadah Hujan	[1] < 40.000 m3	[2] 3 Ha ≤ X < 4.5 Ha

(C04) - Volume tampungan efektif	(C05) - Lama Operasi	(C06) - Harga air/m3
[3] 500.000 m3 ≤ X < 750.000 m3	[2] 40 hr ≤ X < 60 hr	[4] Rp30.000,00 ≤ X < Rp40.000,00

(C07) - Akses jalan menuju site bendungan
[3] Jalan setapak

[← Kembali](#) [Simpan](#)

Gambar 4.24 Halaman ubah nilai awal

Halaman nilai awal memuat informasi data nilai tiap alternatif terhadap kriteria yang ada pada basis data dan nilai V. Nilai ini yang akan dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode VIKOR.

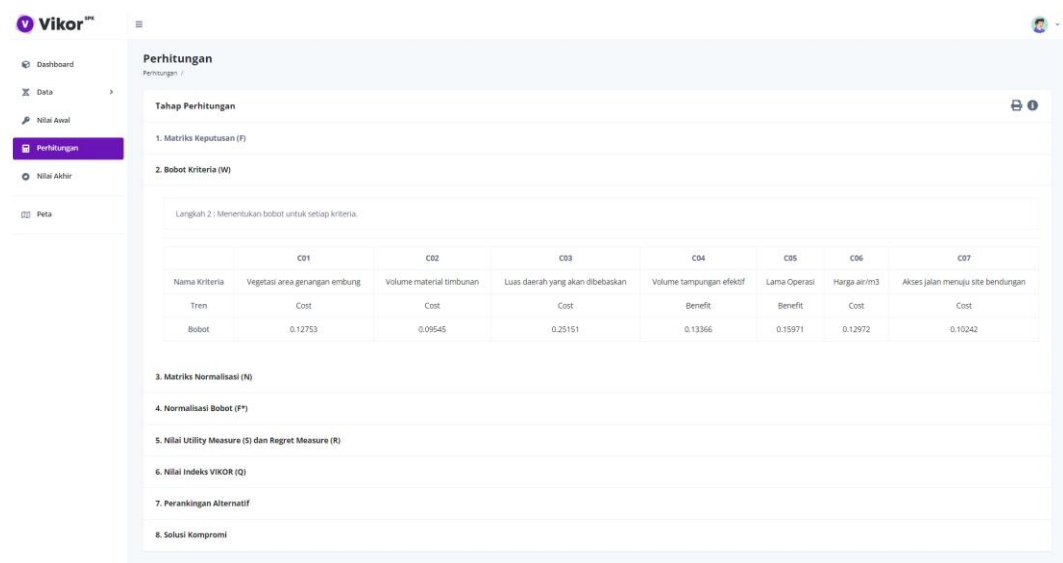
Hubungan antara file *model*, *view*, dan *controller* dalam halaman nilai awal ditampilkan pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Tabel MVC halaman nilai awal

MVC	Nama File	Fungsi
Model	Nilai_model.php Alternatif.php Kriteria.php	Memanggil data tbl_alternatif, tbl_kriteria, dan tbl_nilai dari basis data untuk kemudian dikirimkan ke <i>controller</i> untuk diproses.
View	admin/nilai.php operator/nilai.php operator/editalternatif.php	Menampilkan halaman nilai awal sesuai dengan <i>role user</i> yang melakukan <i>login</i> , serta halaman edit nilai awal alternatif.
Controller	Operator.php Admin.php	Menerima data dari model dan selanjutnya ditampilkan ke dalam <i>view</i> serta mengkoordinasi parameter saat terjadi perubahan nilai awal.

7. Tampilan Halaman Perhitungan

Halaman perhitungan ialah halaman yang menampilkan tahap-tahap perhitungan dengan menggunakan metode VIKOR terhadap data yang sudah dimasukkan. Halaman ini menampilkan data dari tabel kriteria, tabel alternatif, tabel nilai serta tabel nilai V. Halaman perhitungan sistem pendukung keputusan VIKOR ditunjukkan pada gambar 4.25.



Gambar 4.25 Halaman perhitungan SPK VIKOR

Dalam halaman ini ditunjukkan setiap tahap perhitungan dengan metode VIKOR beserta penjelasannya. Tahap-tahap perhitungan yang ditunjukkan yaitu: membuat matriks keputusan (F), bobot kriteria (W), matriks normalisasi (N), normalisasi bobot (F*), nilai *utility measure* (S) dan *regret measure* (R), nilai indeks VIKOR (Q), perangkingan alternatif serta solusi kompromi.

Hubungan antara file *model*, *view*, dan *controller* dalam halaman perhitungan ditunjukkan pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 Tabel MVC halaman perhitungan

MVC	Nama File	Fungsi
Model	Alternatif_model.php Kriteria_model.php Nilai_model.php	Memanggil data tbl_alternatif, tbl_kriteria, tabel nilai_v, dan tbl_nilai dari basis data untuk kemudian dikirimkan ke controller untuk diproses.
View	perhitungan.php	Menampilkan halaman perhitungan yang berisi setiap tahap perhitungan metode VIKOR.
Controller	Perhitungan.php	Menerima data alternatif, kriteria, dan nilai dari model dan selanjutnya ditampilkan ke dalam view.

8. Tampilan Halaman Nilai Akhir

Halaman nilai akhir ialah halaman menampilkan hasil akhir dari perhitungan sistem pendukung keputusan VIKOR. Halaman nilai akhir menampilkan data dari tabel alternatif, tabel kriteria, tabel nilai dan tabel nilai V. Halaman nilai akhir ditunjukkan pada gambar 4.26.

Nilai Akhir

Nilai Akhir /

Tabel Ranking

Ranik	Kode Alternatif	Nama Alternatif	Kecamatan	Nilai Utility Measures (S)	Nilai Regret Measures (R)	Nilai Indeks Vikor (Q) (v=0.5)
1	A09	tes	tes	0	0	0
2	A02	Muwah	Ungaran Timur	0.0512	0.0512	0.1378
3	A03	Lebak	Bringin	0.4786	0.1275	0.5899
4	A04	Pakis	Pabelan	0.4994	0.1275	0.6045
5	A01	Dadapayem	Bancak	0.5977	0.1275	0.6736
6	A07	Kandangan	Pringapus	0.6248	0.1597	0.7566
7	A08	ngrawan	Getasan	0.6432	0.1597	0.7695
8	A05	jatikuwung	Pringapus	0.6932	0.1677	0.8205
9	A06	Gogodalem	Bringin	0.7115	0.2515	1

Solusi Kompromi

1) Pembuktian 1 : Pembuktian kondisi Acceptable Advantage

Pembuktian 1 dilakukan dengan menggunakan persamaan [VIK-10] dan [VIK-11] pada perangkingan Q dengan $v = 0.5$, yaitu :

$$DQ = \frac{1}{9-1} = 0.1250$$

$$Q_{A(9)} - Q_{A(1)} = 0.1378 - 0 = 0.1378$$

... [VIK-10]

... [VIK-11]

Gambar 4.26 Halaman nilai akhir

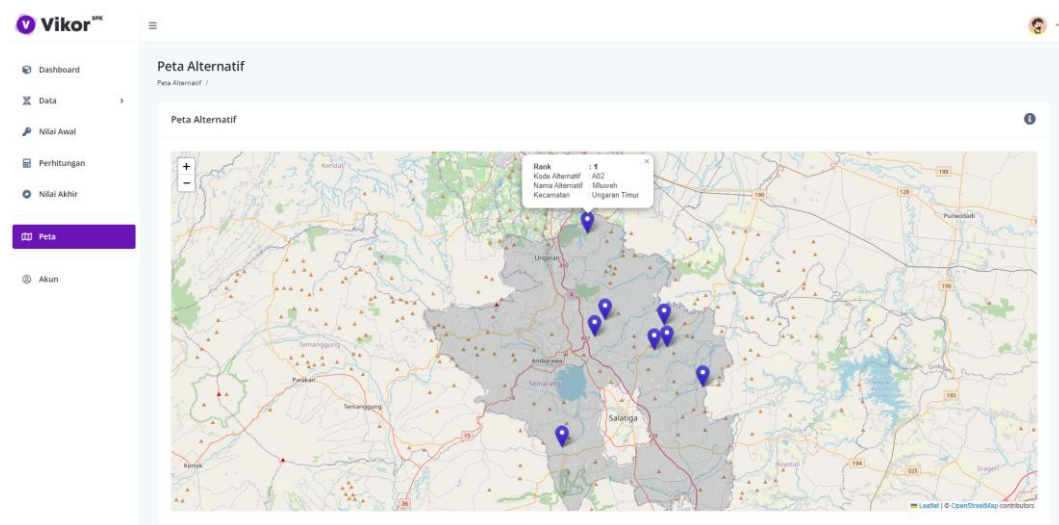
Hubungan antara file *model*, *view*, dan *controller* dalam halaman nilai akhir ditunjukkan pada tabel 4.8.

Tabel 4.8 Tabel MVC halaman nilai akhir

<i>MVC</i>	Nama File	Fungsi
<i>Model</i>	Alternatif_model.php Kriteria_model.php Nilai_model.php	Memanggil data <i>tbl_alternatif</i> , <i>tbl_kriteria</i> , tabel <i>nilai_v</i> , dan <i>tbl_nilai</i> dari basis data untuk kemudian dikirimkan ke <i>controller</i> untuk diproses.
<i>View</i>	nilai_akhir.php	Menampilkan halaman nilai akhir yang berisi hasil dari perhitungan metode VIKOR.
<i>Controller</i>	Nilaiakhir.php	Menerima data dari model dan selanjutnya ditampilkan ke dalam view.

9. Tampilan Halaman Peta

Halaman peta merupakan halaman yang menampilkan informasi dari tabel alternatif. Visualisasi peta menggunakan *javascript library* dari Leaflet dan untuk menandai lokasi dari tiap alternatif digunakan sistem koordinat geografis berupa garis lintang (*latitude*) dan garis bujur (*longitude*) yang tersimpan dalam tabel alternatif. Halaman peta ditunjukkan pada gambar 4.27.



Gambar 4.27 Halaman peta Kabupaten Semarang

Hubungan antara file *model*, *view*, dan *controller* dalam halaman peta ditampilkan pada tabel 4.9.

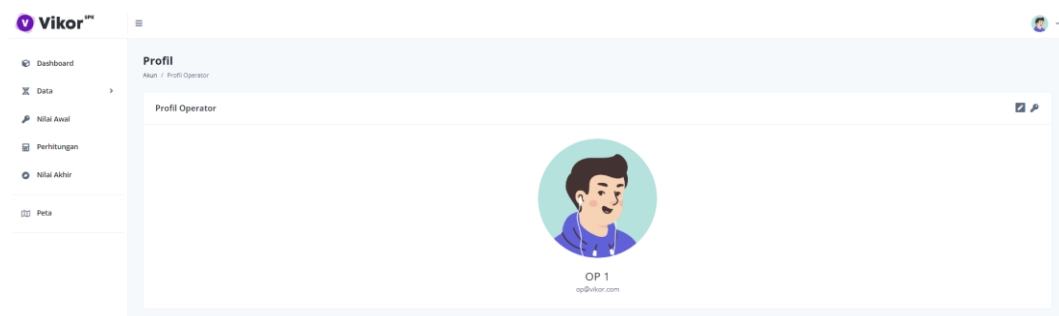
Tabel 4.9 Tabel MVC halaman peta

<i>MVC</i>	Nama File	Fungsi
<i>Model</i>	Alternatif_model.php	Memanggil data <i>tbl_alternatif</i> dari basis data untuk kemudian dikirimkan ke <i>controller</i> untuk diproses.
<i>View</i>	map.php	Menampilkan halaman peta yang berisi lokasi alternatif terdaftar.

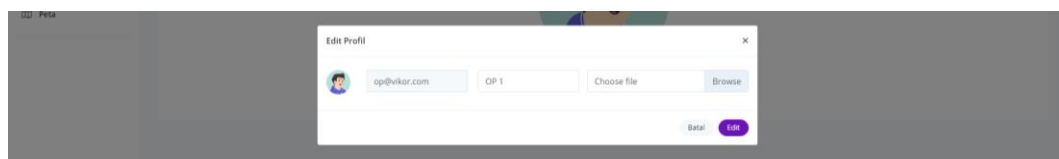
<i>Controller</i>	Map.php	Menerima data dari model dan selanjutnya ditampilkan ke dalam view.
-------------------	---------	---

10. Tampilan Halaman Profil

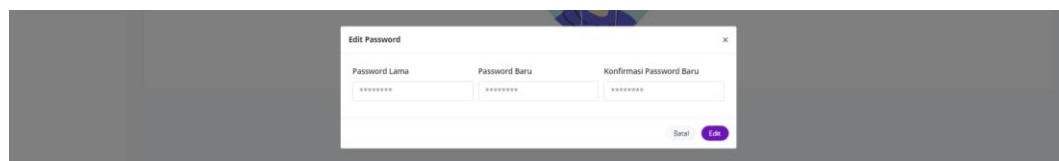
Halaman profil merupakan halaman yang menampilkan informasi akun operator yang sedang digunakan untuk masuk ke sistem. Operator dapat melihat dan memperbarui data profilnya sendiri yaitu nama, foto profil, dan *password* yang mana form untuk memperbarui data profil akan ditampilkan dalam bentuk *pop-up modal*. Halaman profil ditunjukkan pada gambar 4.28 sampai gambar 4.30.



Gambar 4.28 Halaman profil operator



Gambar 4.29 Form ubah nama dan foto profil operator



Gambar 4.30 Form ubah *password*

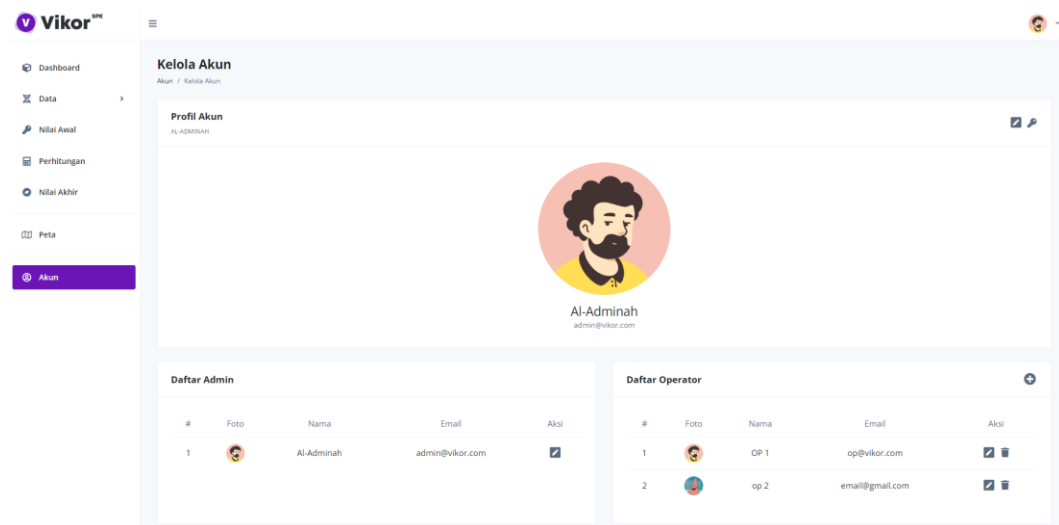
Hubungan antara file *model*, *view*, dan *controller* dalam halaman profil ditampilkan pada tabel 4.10.

Tabel 4.10 Tabel MVC halaman profil

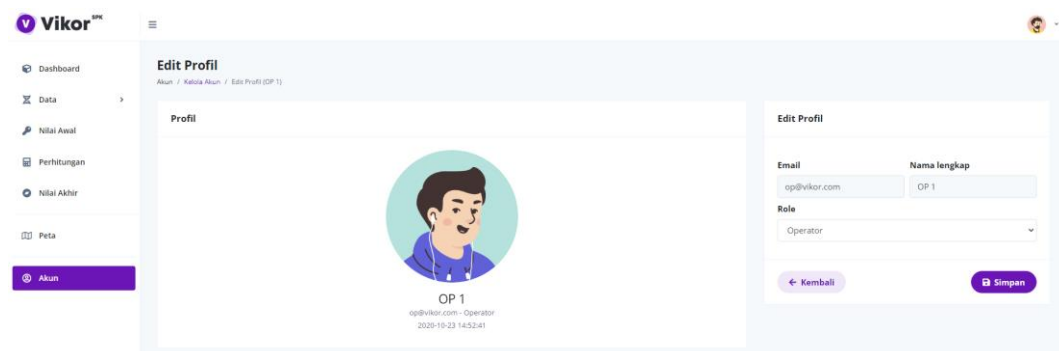
<i>MVC</i>	Nama File	Fungsi
<i>Model</i>	Akun_model.php	Memanggil data tabel <i>user</i> dari basis data untuk kemudian dikirimkan ke <i>controller</i> untuk diproses.
<i>View</i>	operator/akun.php	Menampilkan halaman profil operator
<i>Controller</i>	Operator.php	Menerima data dari model dan selanjutnya ditampilkan ke dalam <i>view</i> serta mengkoordinasi parameter saat terjadi perubahan pada data akun.

11. Tampilan Halaman Akun

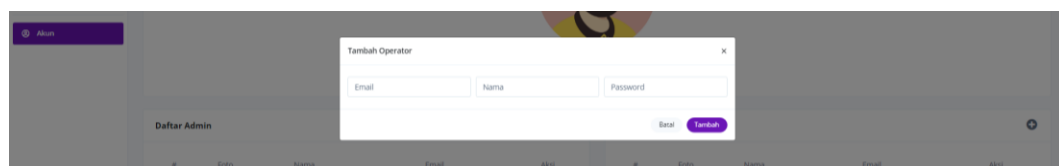
Halaman akun merupakan halaman yang menampilkan informasi dari tabel *user*. Administrator dapat melihat dan memperbarui akunnya sendiri seperti memperbarui nama, foto profil, dan *password* yang mana form untuk memperbarui data profil akan ditampilkan dalam bentuk *pop-up modal*. Administrator juga dapat menambah, menghapus, dan memperbarui *role* dari akun terdaftar. Halaman akun ditunjukkan pada gambar 4.31 sampai gambar 4.33.



Gambar 4.31 Halaman akun administrator



Gambar 4.32 Halaman ubah *role* akun terdaftar



Gambar 4.33 Form tambah operator

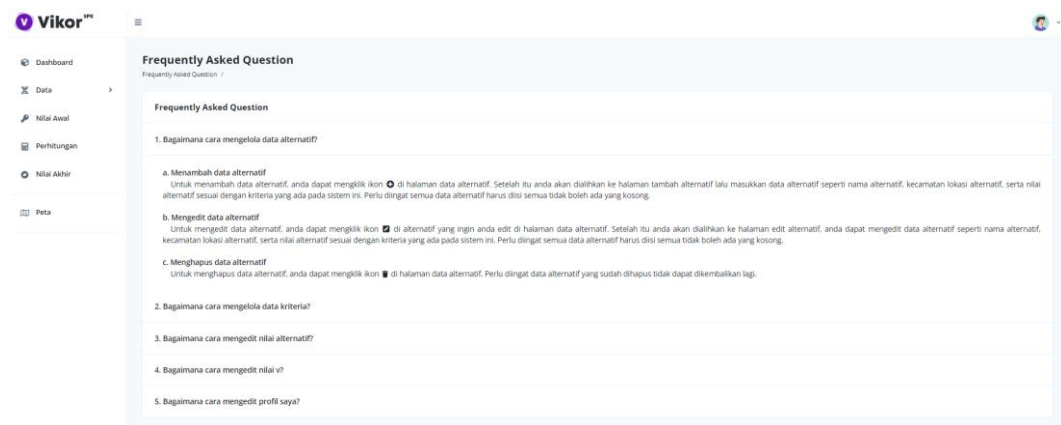
Hubungan antara file *model*, *view*, dan *controller* dalam halaman akun ditampilkan pada tabel 4.11.

Tabel 4.11 Tabel MVC halaman akun

<i>MVC</i>	Nama File	Fungsi
<i>Model</i>	Akun_model.php	Memanggil data tabel <i>user</i> dari basis data untuk kemudian dikirimkan ke <i>controller</i> untuk diproses.
<i>View</i>	admin/akun.php admin/edituser.php	Menampilkan halaman akun administrator dan seluruh data akun terdaftar serta halaman edit akun.
<i>Controller</i>	Admin.php	Menerima data dari model dan selanjutnya ditampilkan ke dalam <i>view</i> serta mengkoordinasi parameter saat terjadi perubahan pada data akun.

12. Tampilan Halaman FAQ (*Frequently Asked Question*)

Halaman FAQ atau *Frequently Asked Question* merupakan halaman yang digunakan untuk menampilkan jawaban dari pertanyaan-pertanyaan yang sering ditanyakan mengenai sistem informasi pendukung keputusan ini. Halaman *FAQ* ditunjukkan pada gambar 4.34.



Gambar 4.34 Halaman FAQ

Hubungan antara file *model*, *view*, dan *controller* dalam halaman FAQ ditampilkan pada tabel 4.12.

Tabel 4.12 Tabel MVC halaman FAQ

<i>MVC</i>	Nama File	Fungsi
<i>Model</i>	Akun_model.php	Memanggil data tabel <i>user</i> dari basis data untuk kemudian dikirimkan ke <i>controller</i> untuk diproses.
<i>View</i>	faq.php	Menampilkan halaman <i>FAQ</i> yang berisi pertanyaan serta jawaban yang umum ditanyakan mengenai sistem informasi.
<i>Controller</i>	Faq.php	Menerima data dari model dan selanjutnya ditampilkan ke dalam <i>view</i> halaman <i>FAQ</i> .

4.2 Pengujian Sistem

Tahap pengujian sistem bertujuan untuk menguji sistem pendukung keputusan VIKOR sebelum dipublikasikan. Metode pengujian yang digunakan untuk menguji sistem pendukung keputusan VIKOR adalah Metode *Black box*. Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem yang telah dibangun dapat beroperasi (secara fungsional) sesuai dengan rancangan pengembangan sistem yang telah ditentukan dengan baik atau belum.

Pada proses pengujian sistem, diperlukan indikator untuk tiap komponen yang diujikan. Pengujian dilakukan pada tiap bagian, termasuk fungsi form, menu, dan tombol yang ada dalam sistem. Pengujian tahap awal dimulai dengan pengujian terhadap kebutuhan fungsional sistem. Daftar pengujian fungsional sistem ditunjukkan pada tabel 4.13.

Tabel 4.13 Tabel pengujian fungsional sistem pendukung keputusan VIKOR

No.	Pengujian Fungsional	Keterangan
1	Terdapat halaman awal (<i>landing page</i>) sebagai halaman utama sistem pendukung keputusan VIKOR.	Tersedia
2	Terdapat halaman <i>login</i> untuk <i>user</i> masuk ke dalam sistem pendukung keputusan VIKOR.	Tersedia
3	Terdapat halaman-halaman administrator yang hanya <i>user</i> dengan tingkatan pengguna (<i>role</i>) administrator yang dapat mengaksesnya.	Tersedia
4	Terdapat halaman-halaman operator yang hanya <i>user</i> dengan tingkatan pengguna (<i>role</i>) operator yang dapat mengaksesnya.	Tersedia
5	Terdapat halaman untuk melakukan perubahan data alternatif, data kriteria, data nilai, dan data akun.	Tersedia
6	Terdapat halaman yang menampilkan perhitungan VIKOR secara detail dan juga halaman untuk menampilkan peta visualisasi dari lokasi alternatif lokasi embung.	Tersedia

Selanjutnya dilakukan pengujian terhadap setiap halaman yang ada di dalam sistem sebagai berikut:

1. Pengujian *Landing Page*/Halaman Awal

Pengujian halaman awal dilakukan dengan cara membuka sistem pendukung keputusan VIKOR, apakah sistem berhasil mengarah ke halaman awal atau tidak. Hasil dari pengujian fungsional halaman awal ditunjukkan pada tabel 4.14.

Tabel 4.14 Tabel pengujian halaman awal */landing page*

Nama Pengujian	Bentuk Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
Pengujian membuka sistem	Mengakses sistem pendukung keputusan melalui <i>address bar</i>	Berhasil menampilkan halaman awal	Berhasil
Pengujian masuk <i>platform</i>	Melakukan klik pada tombol <i>login</i>	Berhasil masuk ke halaman <i>login</i>	Berhasil
Pengujian <i>link</i> Metode	Melakukan klik pada tombol Metode	Menampilkan halaman awal (<i>landing page</i>) bagian Metode	Berhasil
Pengujian <i>link</i> Sistem	Melakukan klik pada tombol Sistem	Menampilkan halaman awal (<i>landing page</i>) bagian Sistem	Berhasil
Pengujian <i>link</i> Data	Melakukan klik pada tombol Data	Menampilkan halaman awal (<i>landing page</i>) bagian Data	Berhasil
Pengujian tombol Alternatif	Melakukan klik pada tombol lihat data alternatif	Menampilkan pop-up data alternatif	Berhasil
Pengujian tombol Kriteria	Melakukan klik pada tombol lihat data kriteria	Menampilkan pop-up data kriteria	Berhasil
Pengujian tombol Ranking	Melakukan klik pada tombol lihat data ranking	Menampilkan pop-up data perangkingan	Berhasil

2. Pengujian Halaman *Login*

Pengujian halaman *login* dilakukan dengan mencoba masuk ke dalam sistem dengan email dan password terdaftar sehingga dilakukan proses autentikasi dan pemeriksaan tingkatan pengguna (*role*) oleh sistem. Hasil pengujian fungsional pada halaman *login* ditunjukkan pada tabel 4.15.

Tabel 4.15 Tabel pengujian halaman *login*

Nama Pengujian	Bentuk Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
Pengujian masuk ke halaman <i>login</i>	Mengakses halaman <i>login</i> melalui tombol <i>login</i> di halaman awal	Menampilkan halaman <i>login</i>	Berhasil
Pengujian masuk ke sistem	Melakukan pengisian username dan password serta menekan tombol <i>login</i> di halaman <i>login</i>	Masuk ke dashboard sesuai dengan tingkatan pengguna yang melakukan <i>login</i>	Berhasil

3. Pengujian Halaman *Dashboard*

Pengujian halaman *dashboard* dilakukan dengan menguji apakah beranda menampilkan data yang sesuai. Konten halaman *dashboard* antara administrator dan operator akan terdapat sedikit perbedaan. Konten halaman operator yaitu data jumlah alternatif dan kriteria, hasil perangkingan, dan visualisasi peta, sedangkan

halaman administrator menunjukkan konten yang sama dengan halaman *dashboard* operator tetapi terdapat konten tambahan yaitu data jumlah admin dan jumlah operator. Hasil pengujian fungsional pada halaman *dashboard* ditunjukkan pada tabel 4.16 dan tabel 4.17.

Tabel 4.16 Tabel pengujian halaman *dashboard* administrator

Nama Pengujian	Bentuk Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
Pengujian masuk ke dalam <i>dashboard</i> SPK VIKOR	Melakukan <i>login</i> dengan akun administrator yang sudah terdaftar dalam sistem	Menampilkan halaman <i>dashboard</i> administrator	Berhasil
Pengujian peta, data akun, dan data alternatif	Mengakses halaman <i>dashboard</i> administrator dan memeriksa konten yang ditampilkan	Menampilkan peta, data lokasi alternatif embung, dan jumlah data akun yang terdaftar	Berhasil
Pengujian <i>logout</i> dari sistem	Melakukan klik tombol “keluar” pada <i>dropdown</i> di <i>navigation bar</i>	Keluar dari sistem dan kembali ke halaman <i>login</i>	Berhasil

Tabel 4.17 Tabel pengujian halaman *dashboard* operator

Nama Pengujian	Bentuk Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
Pengujian masuk ke <i>dashboard</i>	Melakukan <i>login</i> dengan akun operator yang sudah terdaftar dalam sistem	Menampilkan halaman <i>dashboard</i> operator	Berhasil
Pengujian petadan data alternatif	Mengakses halaman <i>dashboard</i> operator dan memeriksa konten yang ditampilkan	Menampilkan peta dan data lokasi alternatif embung	Berhasil
Pengujian <i>logout</i> dari sistem	Melakukan klik tombol “keluar” pada <i>dropdown</i> di <i>navigation bar</i>	Keluar dari sistem dan kembali ke halaman <i>login</i>	Berhasil

4. Pengujian Halaman Alternatif

Pengujian pada halaman alternatif dilakukan dengan menampilkan halaman alternatif yang berisi data alternatif dan menguji seluruh aksi yang ada di dalamnya. Hasil pengujian fungsional halaman alternatif ditunjukkan pada tabel 4.18.

Tabel 4.18 Tabel pengujian halaman alternatif

Nama Pengujian	Bentuk Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
Pengujian halaman alternatif	Mengakses halaman alternatif melalui menu di <i>sidebar</i>	Menampilkan halaman alternatif beserta isi data alternatif	Berhasil
Pengujian aksi tambah, ubah, dan hapus data alternatif	Mengakses melalui tombol tambah, edit, atau hapus di halaman alternatif	Menambah, mengubah, dan menghapus data alternatif	Berhasil

Pengujian <i>logout</i> dari sistem	Melakukan klik tombol “keluar” pada <i>dropdown</i> di <i>navigation bar</i>	Keluar dari sistem dan kembali ke halaman <i>login</i>	Berhasil
-------------------------------------	--	--	----------

5. Pengujian Halaman Kriteria dan Parameter

Pengujian pada halaman kriteria dilakukan dengan menampilkan halaman kriteria dan parameter yang berisi data kriteria dan parameter dan menguji seluruh aksi di dalamnya. Hasil pengujian fungsional halaman kriteria dan parameter ditunjukkan pada tabel 4.19.

Tabel 4.19 Tabel pengujian halaman kriteria dan parameter

Nama Pengujian	Bentuk Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
Pengujian halaman kriteria dan parameter	Mengakses halaman kriteria melalui menu di <i>sidebar</i>	Menampilkan halaman kriteria dan parameter beserta isi data kriteria dan parameternya	Berhasil
Pengujian aksi tambah, ubah, dan hapus data kriteria berparameter dan tidak berparameter	Mengakses melalui tombol tambah, edit, atau hapus di halaman kriteria dan parameter	Menambah, mengubah, dan menghapus data kriteria dan parameter	Berhasil
Pengujian <i>logout</i> dari sistem	Melakukan klik tombol “keluar” pada <i>dropdown</i> di <i>navigation bar</i>	Keluar dari sistem dan kembali ke halaman <i>login</i>	Berhasil

6. Pengujian Halaman Nilai Awal

Pengujian pada halaman nilai awal dilakukan dengan menampilkan halaman nilai dengan isi data nilai awal tiap alternatif terhadap kriteria dan nilai V serta menguji seluruh aksi di dalamnya. Hasil pengujian fungsional halaman nilai awal ditunjukkan pada tabel 4.20.

Tabel 4.20 Tabel pengujian halaman nilai awal

Nama Pengujian	Bentuk Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
Pengujian halaman nilai awal	Mengakses halaman nilai awal melalui menu di <i>sidebar</i>	Menampilkan halaman nilai awal yang berisi data nilai awal alternatif dan nilai V	Berhasil
Pengujian aksi ubah nilai awal	Mengakses melalui tombol edit di halaman nilai awal	Mengubah data nilai awal	Berhasil
Pengujian <i>logout</i> dari sistem	Melakukan klik tombol “keluar” pada <i>dropdown</i> di <i>navigation bar</i>	Keluar dari sistem dan kembali ke halaman <i>login</i>	Berhasil

7. Pengujian Halaman Perhitungan

Pengujian pada halaman perhitungan dilakukan dengan menampilkan halaman perhitungan dengan isi data tiap tahap perhitungan dan menguji setiap aksi di dalamnya. Hasil pengujian fungsional halaman perhitungan ditunjukkan pada tabel 4.21.

Tabel 4.21 Tabel pengujian halaman perhitungan

Nama Pengujian	Bentuk Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
Pengujian halaman perhitungan	Mengakses halaman perhitungan melalui menu di <i>sidebar</i>	Menampilkan halaman perhitungan yang berisi data tiap tahap perhitungan	Berhasil
Pengujian aksi cetak perhitungan	Mengakses melalui tombol cetak di halaman perhitungan	Mencetak perhitungan	Berhasil
Pengujian <i>logout</i> dari sistem	Melakukan klik tombol “keluar” pada <i>dropdown</i> di <i>navigation bar</i>	Keluar dari sistem dan kembali ke halaman <i>login</i>	Berhasil

8. Pengujian Halaman Nilai Akhir

Pengujian pada halaman nilai akhir dilakukan dengan menampilkan halaman nilai akhir dari perhitungan dengan isi hasil dari perhitungan metode VIKOR dan menguji setiap aksi di dalamnya. Hasil pengujian fungsional halaman nilai akhir ditunjukkan pada tabel 4.22.

Tabel 4.22 Tabel pengujian halaman nilai akhir

Nama Pengujian	Bentuk Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
Pengujian halaman nilai akhir	Mengakses halaman nilai akhir melalui menu di <i>sidebar</i>	Menampilkan halaman nilai akhir yang berisi data dari hasil perhitungan	Berhasil
Pengujian <i>logout</i> dari sistem	Melakukan klik tombol “keluar” pada <i>dropdown</i> di <i>navigation bar</i>	Keluar dari sistem dan kembali ke halaman <i>login</i>	Berhasil

9. Pengujian Halaman Peta

Pengujian pada halaman peta dilakukan dengan menampilkan halaman peta yang berisi visualisasi data alternatif yang terdaftar. Hasil pengujian fungsional halaman peta ditunjukkan pada tabel 4.23.

Tabel 4.23 Tabel pengujian halaman peta

Nama Pengujian	Bentuk Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
Pengujian halaman peta	Mengakses halaman peta melalui menu di <i>sidebar</i>	Menampilkan halaman peta yang berisi visualisasi peta data alternatif terdaftar	Berhasil

Pengujian <i>logout</i> dari sistem	Melakukan klik tombol “keluar” pada <i>dropdown</i> di <i>navigation bar</i>	Keluar dari sistem dan kembali ke halaman <i>login</i>	Berhasil
-------------------------------------	--	--	----------

10. Pengujian Halaman Profil

Pengujian pada halaman profil dilakukan dengan menampilkan halaman profil yang berisi data profil pribadi pengguna dan menguji setiap aksi di dalamnya. Hasil pengujian fungsional halaman profil ditunjukkan pada tabel 4.24.

Tabel 4.24 Tabel pengujian halaman profil

Nama Pengujian	Bentuk Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
Pengujian halaman profil	Melakukan klik tombol “lihat profil” pada <i>dropdown</i> di <i>navigation bar</i>	Menampilkan halaman profil yang berisi data profil pribadi pengguna	Berhasil
Pengujian ubah <i>password</i> dan ubah profil pengguna	Mengakses tombol edit dan edit <i>password</i> di halaman profil	Memperbarui <i>password</i> dan profil pengguna	Berhasil
Pengujian <i>logout</i> dari sistem	Melakukan klik tombol “keluar” pada <i>dropdown</i> di <i>navigation bar</i>	Keluar dari sistem dan kembali ke halaman <i>login</i>	Berhasil

11. Pengujian Halaman Akun

Pengujian pada halaman akun dilakukan dengan menampilkan halaman akun yang berisi seluruh akun terdaftar dan menguji setiap aksi di dalamnya. Hasil pengujian fungsional halaman akun ditunjukkan pada tabel 4.25.

Tabel 4.25 Tabel pengujian halaman akun

Nama Pengujian	Bentuk Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
Pengujian masuk ke halaman akun	Mengakses halaman akun melalui menu di <i>sidebar</i>	Menampilkan halaman akun beserta isi data akun	Berhasil
Pengujian aksi tambah, ubah, dan hapus data akun	Mengakses melalui tombol yang tersedia di halaman akun	Menambah, mengubah, dan menghapus data akun	Berhasil
Pengujian <i>logout</i> dari sistem	Melakukan klik tombol “keluar” pada <i>dropdown</i> di <i>navigation bar</i>	Keluar dari sistem dan kembali ke halaman <i>login</i>	Berhasil

12. Pengujian Halaman FAQ

Pengujian pada halaman FAQ (*Frequently Asked Question*) dilakukan dengan menampilkan halaman FAQ yang berisi sejumlah pertanyaan mengenai sistem yang

disertai dengan penjelasan jawaban pertanyaan-pertanyaan di atas. Hasil pengujian fungsional halaman FAQ ditunjukkan pada tabel 4.26.

Tabel 4.26 Tabel pengujian halaman FAQ

Nama Pengujian	Bentuk Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
Pengujian halaman FAQ	Melakukan klik tombol “FAQ” pada <i>dropdown</i> di <i>navigation bar</i>	Menampilkan halaman FAQ yang berisi pertanyaan terkait sistem dan jawabannya	Berhasil
Pengujian <i>logout</i> dari sistem	Melakukan klik tombol “keluar” pada <i>dropdown</i> di <i>navigation bar</i>	Keluar dari sistem dan kembali ke halaman <i>login</i>	Berhasil

4.3 Pengujian Metode VIKOR

Pengujian metode VIKOR dilakukan dengan melakukan perhitungan data secara manual untuk melakukan proses validasi perhitungan dari metode VIKOR yang telah diterapkan dalam sistem pendukung VIKOR. Berikut merupakan tahapan penggunaan metode VIKOR untuk mengolah data penentuan prioritas lokasi pembangunan embung di Kabupaten Semarang:

1. Penentuan Kriteria dan Parameter

Tahap pertama disusun data kriteria meliputi kode kriteria, nama kriteria, tren kriteria, parameter tiap kriteria dan nilai parameternya jika kriteria memiliki parameter. Data-data tersebut ditunjukkan pada tabel 4.27.

Tabel 4.27 Tabel kriteria dan parameter

K1 (Benefit)	K2 (Cost)	K3 (Cost)	K4 (Benefit)	K5 (Benefit)	K6 (Cost)	K7 (Benefit)	Nilai Parameter
Perkampungan	(Kriteria tidak berparameter)	(Kriteria tidak berparameter)	(Kriteria tidak berparameter)	(Kriteria tidak berparameter)	(Kriteria tidak berparameter)	Tidak tersedia jalan	1
Sawah tadah hujan						Jalan setapak	2
Ladang/tegalan						Jalan makadam/ tanah	3
Semak belukar						Tersedia jalan aspal	4
Hutan						-	5

Keterangan kode kriteria:

- K1 : Vegetasi area genangan embung
- K2 : Volume material timbunan (m^3)
- K3 : Luas daerah yang akan dibebaskan (Ha)
- K4 : Volume tampungan efektif (m^3)
- K5 : Lama operasi (Hari)
- K6 : Harga air/ m^3 (Rupiah)
- K7 : Akses jalan menuju *site* bendungan

2. Penentuan Alternatif

Pada tahap ini tentukan alternatif yang akan dilakukan perhitungan beserta dengan nilainya terhadap masing-masing kriteria berdasarkan data-data yang sudah ada[10]. Tabel data nilai alternatif ditampilkan pada tabel 4.28.

Tabel 4.28 Tabel nilai alternatif

Nama Alternatif	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
Dadapayam	Sawah Tadah Hujan	7.280	4,2	538.922,4	57	30.333,00	jalan setapak
Mluweh	Hutan	196.390	2,2	3.172.333,3	113	8.322,59	jalan makadam/ tanah
Lebak	Sawah Tadah Hujan	99.140	2,4	783.975,8	57	8.335,12	jalan setapak
Pakis	Sawah Tadah Hujan	11.430	3,4	1.346.651,1	57	10.092,48	jalan setapak
Jatikurung	Hutan	29.280	5,3	39.039,7	10	375.650,85	jalan setapak
Gogodalem	Hutan	54.722,35	7,3	318.778,0	63	74.434,54	jalan setapak
Kandangan	Ladang/ tegalan	46.406,3	2,8	35.907,0	2	549.291,92	jalan setapak
Ngrawan	Ladang/ tegalan	28.740	4,3	18.750,0	22	858.700,26	jalan makadam/ tanah

3. Menyusun Matriks Keputusan (F)

Pada tahap ini setiap alternatif lokasi di Kabupaten Semarang dan kriteria disusun ke dalam bentuk matriks keputusan. Pemberian nilai dari tiap alternatif terhadap kriteria berparameter didasarkan pada parameter yang sudah disusun sebelumnya. Matriks keputusan alternatif terhadap kriteria ditunjukkan pada tabel 4.29.

Tabel 4.29 Matriks keputusan (F)

Kode	Nama Alternatif	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
A01	Dadapayam	2	7.280	4,2	538.922,4	57	30.333,00	2
A02	Mluweh	5	196.390	2,2	3.172.333,3	113	8.322,59	3
A03	Lebak	2	99.140	2,4	783.975,8	57	8.335,12	2
A04	Pakis	2	11.430	3,4	1.346.651,1	57	10.092,48	2
A05	Jatikurung	5	29.280	5,3	39.039,7	10	375.650,85	2
A06	Gogodalem	5	54.722,35	7,3	318.778,0	63	74.434,54	2
A07	Kandangan	3	46.406,3	2,8	35.907,0	2	549.291,92	2
A08	Ngrawan	3	28.740	4,3	18.750,0	22	858.700,26	3

4. Penentuan Bobot Kriteria (W)

Pada tahap ini setiap kriteria diberikan bobot berdasarkan data yang telah ada. Bobot untuk masing-masing kriteria ditunjukkan pada tabel 4.30.

Tabel 4.30 Bobot kriteria (W)

Kode Kriteria	K1 (Benefit)	K2 (Cost)	K3 (Cost)	K4 (Benefit)	K5 (Benefit)	K6 (Cost)	K7 (Benefit)
Bobot Kriteria	0,12753	0,09545	0,25151	0,13366	0,15971	0,12972	0,10242

5. Menghitung Matriks Normalisasi (N)

Membuat matriks normalisasi dengan menentukan terlebih dahulu nilai positif (f_j^+) dan nilai negatif (f_j^-) sebagai solusi ideal untuk setiap kriteria terlebih dahulu menggunakan persamaan berikut:

- Jika kriteria memiliki tren *benefit*, maka menggunakan fungsi berikut:

$$f_j^+ = \max(f_{1j}, f_{2j}, f_{3j}, \dots, f_{ij})$$

$$f_j^- = \min(f_{1j}, f_{2j}, f_{3j}, \dots, f_{ij})$$

- Jika kriteria memiliki tren *cost*, maka menggunakan fungsi berikut:

$$f_j^+ = \min(f_{1j}, f_{2j}, f_{3j}, \dots, f_{ij})$$

$$f_j^- = \max(f_{1j}, f_{2j}, f_{3j}, \dots, f_{ij})$$

Perhitungan nilai positif (f_j^+) dan nilai negatif (f_j^-) untuk kriteria K1 (*benefit*) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} f_1^+ &= \max(f_{1,1}, f_{2,1}, f_{3,1}, \dots, f_{8,1}) & f_1^- &= \min(f_{1,1}, f_{2,1}, f_{3,1}, \dots, f_{8,1}) \\ &= \max(2, 5, 2, 2, 5, 5, 2) & &= \min(2, 5, 2, 2, 5, 5, 2) \\ &= 5 & &= 2 \end{aligned}$$

Setelah dilakukan perhitungan nilai positif (f_j^+) serta nilai negatif (f_j^-) pada kriteria K2 hingga kriteria K7, hasil perhitungan nilai positif (f_j^+) dan juga nilai negatif (f_j^-) seluruh kriteria ditunjukkan pada tabel 4.31.

Tabel 4.31 Hasil perhitungan nilai positif (f_j^+) dan nilai negatif (f_j^-)

Kode Kriteria	K1 (<i>Benefit</i>)	K2 (<i>Cost</i>)	K3 (<i>Cost</i>)	K4 (<i>Benefit</i>)	K5 (<i>Benefit</i>)	K6 (<i>Cost</i>)	K7 (<i>Benefit</i>)
f_j^+	5	7.280	2,2	3.172.333,3	113	8.322,59	3
f_j^-	2	196.390	7,3	18.750	2	858.700,26	2

Setelah didapat nilai positif (f_j^+) dan nilai negatif (f_j^-) untuk setiap kriteria, tahap selanjutnya adalah menghitung normalisasi matriks keputusan N untuk masing-masing nilai alternatif dengan persamaan berikut:

$$N_{ij} = \frac{(f_j^+ - f_{ij})}{(f_j^+ - f_j^-)}$$

Untuk semua alternatif pada kriteria K1 dihitung nilai normalisasi dari $N_{1,1}$ sampai $N_{8,1}$ sebagai berikut:

$$N_{1,1} = \frac{(f_1^+ - f_{1,1})}{(f_1^+ - f_1^-)} = \frac{(5 - 2)}{(5 - 2)} = 1$$

dan seterusnya hingga:

$$N_{8,1} = \frac{(f_1^+ - f_{8,1})}{(f_1^+ - f_1^-)} = \frac{(5 - 3)}{(5 - 2)} = 0,6667$$

Setelah dilakukan perhitungan ke semua alternatif untuk kriteria K2 hingga kriteria K7 ($N_{1,2}, \dots, N_{8,2}$ s/d $N_{1,7}, \dots, N_{8,7}$) diperoleh hasil matriks normalisasi yang ditunjukkan pada tabel 4.32.

Tabel 4.32 Hasil perhitungan normalisasi (N)

Kode	Nama Alternatif	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
A01	Dadapayam	1	0	0,3922	0,8351	0,5045	0,0259	1
A02	Mluweh	0	1	0	0	0	0	0
A03	Lebak	1	0,4857	0,0392	0,7573	0,5045	0	1
A04	Pakis	1	0,0219	0,2353	0,5789	0,5045	0,0021	1
A05	Jatikurung	0	0,1163	0,6078	0,9936	0,9279	0,432	1
A06	Gogodalem	0	0,2509	1	0,9049	0,4505	0,0777	1
A07	Kandangan	0,6667	0,2069	0,1176	0,9946	1	0,6362	1
A08	Ngrawan	0,6667	0,1135	0,4118	1	0,8198	1	0

6. Menghitung Normalisasi Bobot (F^*)

Pada tahap ini nilai tiap alternatif yang sudah ternormalisasi (N_{ij}) dikalikan dengan nilai bobot masing-masing kriteria (W_j) yang telah ditentukan dengan persamaan berikut:

$$F_{ij}^* = W_j \cdot N_{ij}$$

Hasil perhitungan normalisasi bobot ditunjukkan oleh tabel 4.33.

Tabel 4.33 Hasil perhitungan normalisasi bobot (F^*)

Kode	Nama Alternatif	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
A01	Dadapayam	0,1275	0	0,0986	0,1116	0,0806	0,0034	0,1024
A02	Mluweh	0	0,0955	0	0	0	0	0
A03	Lebak	0,1275	0,0464	0,0099	0,1012	0,0806	0	0,1024
A04	Pakis	0,1275	0,0021	0,0592	0,0774	0,0806	0,0003	0,1024
A05	Jatikurung	0	0,0111	0,1529	0,1328	0,1482	0,056	0,1024
A06	Gogodalem	0	0,0239	0,2515	0,1209	0,0719	0,0101	0,1024
A07	Kandangan	0,085	0,0197	0,0296	0,1329	0,1597	0,0825	0,1024
A08	Ngrawan	0,085	0,0108	0,1036	0,1337	0,1309	0,1297	0

7. Menghitung Nilai *Utility Measure* (S) dan *Regret Measure* (R)

Pada tahap ini dihitung nilai *utility measure* (S_i) dan nilai *regret measure* (R_i) untuk setiap alternatif dengan menggunakan nilai F^* yang didapat dari perhitungan sebelumnya. Untuk menghitung S_i dan R_i digunakan persamaan berikut:

$$S_i = \sum_{j=1}^n F_{ij}^*$$

$$R_i = \max_j [F_{ij}^*]$$

Untuk alternatif A01 dihitung nilai *utility measure* (S_i) dan nilai *regret measure* (R_i) sebagai berikut:

$$S_1 = F_{1,1}^* + F_{1,2}^* + F_{1,3}^* + F_{1,4}^* + F_{1,5}^* + F_{1,7}^* + F_{1,8}^*$$

$$S_1 = 0,1275 + 0 + 0,0986 + 0,1116 + 0,0806 + 0,0034 + 0,1024$$

$$S_1 = 0,5241$$

$$R_1 = \max[0,1275; 0; 0,0986; 0,1116; 0,0806; 0,0034; 0,1024]$$

$$R_1 = 0,1275$$

dan seterusnya hingga alternatif A08.

Hasil perhitungan nilai *utility measure* (S_i) serta nilai *regret measure* (R_i) dari masing-masing alternatif ditunjukkan tabel 4.34.

Tabel 4.34 Hasil perhitungan nilai *utility measure* (S_i) dan *regret measure* (R_i)

Kode	Nama Alternatif	Nilai <i>Utility Measure</i> (S_i)	Nilai <i>Regret Measure</i> (R_i)
A01	Dadapayam	0,5241	0,1275
A02	Mluweh	0,0955	0,0955
A03	Lebak	0,468	0,1275
A04	Pakis	0,4495	0,1275
A05	Jatikurung	0,6034	0,1529
A06	Gogodalem	0,5807	0,2515
A07	Kandangan	0,6118	0,1597
A08	Ngrawan	0,5937	0,1337

8. Menghitung Nilai Indeks VIKOR (Q)

Untuk menghitung nilai indeks VIKOR dari tiap alternatif, dicari dahulu nilai S^+ , S^- , R^+ , dan R^- dengan menggunakan persamaan berikut:

$$S^+ = \max_i(S_i)$$

$$S^- = \min_i(S_i)$$

$$R^+ = \max_i(R_i)$$

$$R^- = \min_i(R_i)$$

Hasil dari perhitungan dari nilai S^+ , S^- , R^+ , dan R^- ditunjukkan pada tabel 4.35.

Tabel 4.35 Hasil perhitungan S^+ , S^- , R^+ , dan R^-

	Nilai <i>Utility Measure</i> (S)	Nilai <i>Regret Measure</i> (R)
Nilai Maksimal ($^+$)	0,6118	0,2515
Nilai Minimal ($^-$)	0,0955	0,0955

Setelah didapat nilai S^+ , S^- , R^+ , dan R^- selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mencari nilai indeks VIKOR tiap alternatif. Untuk mencari nilai indeks VIKOR (Q) digunakan persamaan berikut:

$$Q_i = V \left[\frac{(S_i - S^-)}{(S^+ - S^-)} \right] + (1 - V) \left[\frac{(R_i - R^-)}{(R^+ - R^-)} \right]$$

Untuk alternatif A01 sampai alternatif A08 dilakukan perhitungan nilai indeks VIKOR sebagai berikut:

$$Q_1 = 0,5 \left[\frac{(0,5241 - 0,0955)}{(0,6118 - 0,0955)} \right] + (1 - 0,5) \left[\frac{(0,1275 - 0,0955)}{(0,2515 - 0,0955)} \right]$$

$$Q_1 = 0,5[0,8301] + (0,5)[0,2051]$$

$$Q_1 = 0,415 + 0,1026$$

$$Q_1 = 0,5176$$

...

$$Q_8 = 0,5 \left[\frac{(0,5937 - 0,0955)}{(0,6118 - 0,0955)} \right] + (1 - 0,5) \left[\frac{(0,1337 - 0,0955)}{(0,2515 - 0,0955)} \right]$$

$$Q_8 = 0,5[0,5163] + (0,5)[0,156]$$

$$Q_8 = 0,48247 + 0,12243$$

$$Q_8 = 0,6049$$

Hasil perhitungan nilai indeks VIKOR untuk setiap alternatif ditunjukkan pada tabel 4.36.

Tabel 4.36 Hasil perhitungan nilai indeks VIKOR (Q_i)

Kode Alternatif	Nama Alternatif	Nilai Indeks VIKOR ($V=0,5$)
A01	Dadapayam	0,5176
A02	Mluweh	0
A03	Lebak	0,4633
A04	Pakis	0,4454
A05	Jatikurung	0,6758
A06	Gogodalem	0,9699
A07	Kandangan	0,7058
A08	Ngrawan	0,6049

9. Perangkingan Alternatif

Perangkingan alternatif ditentukan dari nilai indeks VIKOR (Q), alternatif dengan nilai yang paling rendah merupakan solusi ideal. Hasil perangkingan berdasarkan nilai indeks VIKOR ditunjukkan pada tabel 4.37.

Tabel 4.37 Perangkingan alternatif berdasarkan nilai indeks VIKOR

Rank	Kode Alternatif	Nama Alternatif	Nilai Indeks VIKOR ($V=0,5$)
1	A02	Mluweh	0
2	A04	Pakis	0,4454
3	A03	Lebak	0,4633
4	A01	Dadapayam	0,5176
5	A08	Ngrawan	0,6049
6	A05	Jatikurung	0,6758
7	A07	Kandangan	0,7058
8	A06	Gogodalem	0,9699

10. Mengajukan Solusi Kompromi

Solusi kompromi ditentukan dari alternatif yang memiliki peringkat terbaik dengan mengukur indeks VIKOR yang minimum dengan mengujinya dengan 2 kondisi berikut:

- Pengujian Kondisi 1: *Acceptable Advantage*

Menghitung selisih antara peringkat alternatif pertama dan kedua yakni $Q_{(a_1)}$ dan $Q_{(a_2)}$ lalu membandingkannya dengan nilai DQ . Jika nilai selisih alternatif peringkat pertama dan kedua yang didapat lebih besar atau sama dengan nilai DQ , maka kondisi *acceptable advantage* terpenuhi. Persamaan dari kondisi dapat dituliskan sebagai berikut:

$$Q_{(a_2)} - Q_{(a_1)} \geq DQ$$

$$DQ = \frac{1}{m-1}$$

Pengujian terhadap alternatif terbaik pada kondisi *acceptable advantage* sebagai berikut:

$$Q_{(a_2)} - Q_{(a_1)} = 0,4454 - 0 = 0,4454$$

$$DQ = \frac{1}{m-1} = \frac{1}{8-1} = 0,1429$$

Dari perhitungan di atas diperoleh nilai DQ adalah 0,1429 dan selisih nilai $Q_{(a_1)}$ dan $Q_{(a_2)}$ adalah 0,4454. Dikarenakan nilai $Q_{(a_2)} - Q_{(a_1)} \geq DQ$, maka dapat disimpulkan pengujian *acceptable advantage* telah terpenuhi.

- Pengujian Kondisi 2: *Acceptable Stability in Decision Making*

Menguji stabilitas perangkingan alternatif dengan menggunakan nilai V yang berbeda yakni: nilai $V > 0,5$ (*voting by majority rule*), nilai $V = 0,5$ (*by concensus*), dan nilai $V < 0,5$ (*with veto*). Jika alternatif peringkat pertama atau $Q_{(a_1)}$ tetap menjadi peringkat terbaik dalam 3 macam perangkingan dengan nilai V yang berbeda, maka kondisi *acceptable stability in decision making* terpenuhi.

Pengujian kondisi *acceptable stability in decision making* terhadap alternatif ditunjukkan pada tabel 4.38.

Tabel 4.38 Pengujian kondisi *acceptable stability in decision making*

Rank	(V=0,45)		(V=0,5)		(V=0,55)	
	Kode Alt	Q	Kode Alt	Q	Kode Alt	Q
1	A02	0	A02	0	A02	0
2	A04	0,4214	A04	0,4454	A04	0,4694

3	A03	0,4375	A03	0,4633	A03	0,4891
4	A01	0,4864	A01	0,5176	A01	0,5489
5	A08	0,5689	A08	0,6049	A08	0,6409
6	A05	0,6451	A05	0,6758	A05	0,7066
7	A07	0,6763	A07	0,7058	A07	0,7352
8	A06	0,9729	A06	0,9699	A06	0,9669

Dari hasil pemeringkatan dengan nilai V yang berbeda didapatkan alternatif A02 stabil berada di peringkat pertama, sehingga dapat disimpulkan kondisi *acceptable stability in decision making* telah terpenuhi.

Berdasarkan hasil pengujian kedua kondisi di atas dapat diketahui bahwa kedua kondisi terpenuhi, sehingga alternatif A02 atau Mluweh dapat diusulkan menjadi solusi kompromi dan peringkat terbaik dari perangkingan embung dengan menggunakan metode VIKOR.

4.4 Pengujian *System Usability Scale* (SUS)

System Usability Scale (SUS) adalah suatu metode pengujian yang menggunakan kuesioner untuk menilai *usability* atau kegunaan sebuah sistem aplikasi. Metode ini dikembangkan oleh John Brooke pada tahun 1986 dan digunakan untuk memberikan penilaian terhadap tingkat fungsionalitas sistem aplikasi berdasarkan pandangan responden. [21]. Dalam *System Usability Scale* (SUS) terdapat 10 pertanyaan yang digunakan untuk menilai kegunaan dari produk atau sistem aplikasi. Pertanyaan tersebut diajukan ke responden yang selanjutnya didapatkan skala nilai dari nilai 1 (sangat tidak setuju) hingga 5 (sangat setuju) untuk tiap pertanyaan. Pertanyaan yang digunakan dalam *System Usability Scale* (SUS) ditunjukkan pada tabel 4.39.

Tabel 4.39 Pertanyaan *System Usability Scale* (SUS)

No	Pertanyaan	STS	TS	RG	S	SS
1	Saya berpikir akan menggunakan sistem ini lagi					
2	Saya merasa sistem ini rumit untuk digunakan					
3	Saya merasa sistem ini mudah digunakan					
4	Saya membutuhkan bantuan dari orang lain atau teknisi dalam menggunakan sistem ini					

5	Saya merasa fitur-fitur sistem ini berjalan dengan semestinya					
6	Saya merasa ada banyak hal yang tidak konsisten (tidak serasi pada sistem ini)					
7	Saya merasa orang lain akan memahami cara menggunakan sistem ini dengan cepat					
8	Saya merasa sistem ini membingungkan					
9	Saya merasa tidak ada hambatan dalam menggunakan sistem ini					
10	Saya perlu membiasakan diri terlebih dahulu sebelum menggunakan sistem ini					

Setiap pertanyaan memiliki nilai kontribusi yang berkisar mulai dari 0 hingga 4. Untuk pertanyaan bernomor 1, 3, 5, 7, dan 9 memiliki nilai kontribusi posisi skala dikurangi 1. Untuk pertanyaan bernomor 2, 4, 6, 8, dan 10 memiliki nilai kontribusi adalah 5 dikurangi posisi skala. Hasil dari nilai *System Usability Scale* (SUS) merupakan jumlah seluruh nilai kontribusi dikali 2,5. Nilai *System Usability Scale* (SUS) berkisar antara 0 sampai 100 [21]. Berikut rumus perhitungan nilai *System Usability Scale* (SUS):

$$\begin{aligned} \text{Nilai atau Skor SUS} = & (((Q1 - 1) + (5 - Q2) + (Q3 - 1) + (5 - Q4) \\ & + (Q5 - 1) + (5 - Q6) + (Q7 - 1) + (5 - Q8) \\ & + (Q9 - 1) + (5 - Q10)) * 2.5) \end{aligned}$$

Keterangan:

Q1 – Q10 : Skor untuk pertanyaan 1 - 10

Pengujian *System Usability Scale* (SUS) dilakukan dengan melakukan pengambilan data melalui kuesioner kepada responden dengan menggunakan *google form*. Responden melakukan pengujian ke sistem pendukung keputusan VIKOR dengan melakukan skenario tugas dan selanjutnya menjawab pertanyaan yang digunakan dalam *System Usability Scale* (SUS). Target responden dalam pengujian ini adalah sejumlah 20 orang dengan umur 20-an tahun.

Dari penyebaran kuesioner didapatkan hasil seperti yang ditunjukkan dalam tabel 4.40 sebagai berikut:

Tabel 4.40 Hasil *System Usability Scale* (SUS) - SPK VIKOR

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10
<i>SUS RAW SCORE</i>	38	35	36	24	31	32	36	36	34	30

<i>SUS FINAL SCORE</i>	95	87.5	90	60	77,5	80	90	90	85	75
------------------------	----	------	----	----	------	----	----	----	----	----

R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20	AVERAGE
34	39	40	38	29	38	29	40	33	20	33,6
85	97,5	100	95	72,5	95	72,5	100	82,5	50	84

Keterangan:

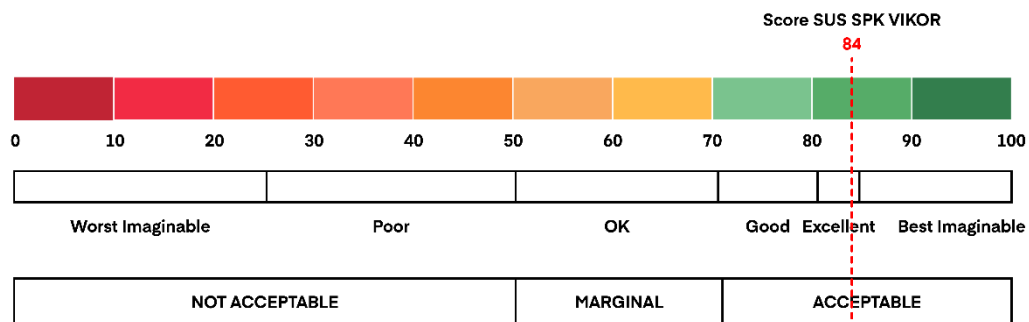
R1 - R20 : Responden ke-1 sampai responden ke-20

SUS raw score : Nilai responden terhadap 10 pertanyaan

SUS final score : $SUS\ raw\ score * 2,5$

Average : Nilai rata-rata dari seluruh *SUS Final Score*

Skor *System Usability Scale* (SUS) digunakan untuk menunjukkan tingkat penerimaan pengguna terhadap sistem. Supaya sistem yang diujikan bisa masuk ke kategori *acceptable* maka skor *System Usability Scale* yang didapat harus bernilai lebih dari 70. Berdasarkan tabel 4.40, sistem pendukung keputusan VIKOR mendapatkan rata-rata skor 84. Selanjutnya ditentukan kategori dan *grade* dari SPK VIKOR dengan menggunakan parameter yang telah ditentukan seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.35 [22].



Gambar 4.35 Nilai SUS SPK VIKOR

Berdasarkan nilai yang diperoleh oleh SPK VIKOR dapat disimpulkan bahwa SPK VIKOR masuk ke dalam kategori *acceptable* dengan *grade excellent* dengan rata-rata nilai skor yang didapat senilai 84.

4.5 Pembahasan

Sistem pendukung keputusan ini menerapkan metode VIKOR atau *Višekriterijumsko Kompromisno Rangiranje* untuk mengolah data alternatif serta data kriteria yang digunakan menentukan prioritas pembangunan embung di Kabupaten Semarang dan dibangun menggunakan *framework* Codeigniter dengan visualisasi peta menggunakan *library* dari Leaflet.

Alur sistem dimulai dengan menampilkan halaman awal/*landing page*, di halaman tersebut *guest* dapat melihat penjelasan tentang metode yang digunakan, data alternatif dan kriteria, hasil perangkingan embung, dan visualisasi peta lokasi alternatif. Untuk masuk ke dalam sistem, *user* perlu melakukan *login* terlebih dahulu menggunakan email dan *password* yang sudah terdaftar yang nantinya melalui data tersebut akan dilakukan autentikasi tingkatan pengguna (*role*) oleh sistem. Jika proses autentikasi berhasil maka selanjutnya akan diarahkan ke halaman *dashboard* sesuai dengan tingkatan pengguna (*role*) yang melakukan *login*.

Halaman *dashboard* operator menampilkan data jumlah alternatif, jumlah kriteria, hasil perangkingan, dan visualisasi peta lokasi alternatif sedangkan halaman *dashboard* administrator menampilkan menampilkan data seperti yang ada di halaman *dashboard* operator dengan tambahan data jumlah admin dan jumlah operator. Perbedaan utama operator dan administrator adalah *user* dengan *role* operator dapat melakukan perubahan pada data alternatif, kriteria dan parameter, dan nilai awal sedangkan administrator hanya dapat melihat data-data tersebut, akan tetapi administrator dapat memperbarui seluruh akun yang terdaftar di dalam sistem. Operator mengisikan seluruh data alternatif dan kriteria yang dibutuhkan sistem untuk melakukan perhitungan data dengan menggunakan metode VIKOR.

Dari hasil perhitungan didapatkan alternatif Mluweh sebagai peringkat terbaik dengan nilai indeks VIKOR = 0 (saat nilai $V = 0.5$). Untuk memeriksa konsistensi alternatif Mluweh dilakukan dua pengujian yaitu; pengujian kondisi *acceptable advantage* dan pengujian kondisi *acceptable stability in decision making*. Setelah dilakukan pengujian, didapatkan bahwa kedua kondisi terpenuhi,

yang berarti bahwa alternatif Mluweh stabil berada di peringkat pertama sehingga alternatif Mluweh dapat diusulkan menjadi solusi kompromi sebagai peringkat terbaik dari perangkingan embung menggunakan metode VIKOR.

Untuk memeriksa akurasi perhitungan sistem, dilakukan perhitungan manual menggunakan data yang sama dengan data yang ada di dalam sistem dan didapatkan hasil yang sama antara perhitungan manual dengan perhitungan sistem. Sistem juga diuji coba menggunakan data dari salah penelitian terdahulu mengenai VIKOR [9] dan hasil yang didapat sudah sesuai, sehingga dapat disimpulkan bahwa perhitungan sistem sudah benar dan sesuai dengan kaidah perhitungan metode VIKOR.

4.6 Demonstrasi dan Perbaikan (*Demonstrate and Refine*)

Setelah tahap pembuatan (*build*) sistem pendukung keputusan selesai, tahap selanjutnya adalah proses demonstrasi (*demonstrate*) dan perbaikan (*refine*). Berdasarkan metode penelitian *Rapid Application Development* yang digunakan, setelah melakukan tahap pembuatan (*build*), sistem akan didemonstrasikan dan saat terdapat perubahan atau perbaikan pada sistem maka akan segera dilakukan perbaikan. Pada bagian demonstrasi dan perbaikan, nantinya akan berurusan langsung dengan pengguna atau *user*.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis dari penelitian ini, didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem pendukung keputusan dengan menggunakan VIKOR dapat digunakan untuk melakukan pemeringkatan banyak alternatif dengan multi-kriteria secara efektif dan efisien.
2. Alternatif Mluweh menjadi peringkat terbaik dalam perangkaian menggunakan metode VIKOR dan tetap stabil menjadi peringkat terbaik setelah dilakukan pengujian kondisi *acceptable advantage* dan pengujian kondisi *acceptable stability in decision making*.
3. Dalam metode VIKOR tidak ada perhitungan khusus untuk menghitung nilai bobot masing-masing kriteria. Pemberian bobot hanya diberikan begitu saja oleh pengambil keputusan sehingga diperlukan metode lain untuk memeriksa konsistensi pembobotan seperti AHP dan sebagainya.

5.2 Saran

Dari hasil analisis dan pengujian program sistem pendukung keputusan dengan metode VIKOR (*Višekriterijumsko Kompromisno Rangiranje*) untuk penentuan prioritas pembangunan embung di Kabupaten Semarang, dapat diberikan saran sebagai berikut:

1. Pengembangan sistem pendukung keputusan VIKOR dapat dilanjutkan dengan membuat sistem menjadi lebih responsif secara *user interface*, dan juga dapat dikembangkan lagi ke dalam bentuk aplikasi *mobile* berbasis Android atau iOS.
2. Hasil perhitungan metode *Višekriterijumsko Kompromisno Rangiranje* (VIKOR) untuk menentukan lokasi pembangunan embung dapat dibandingkan dengan hasil perhitungan yang didapat dengan metode lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Susana, "Air Sebagai Sumber Kehidupan," *Oseana*, vol. 28, no. 3, pp. 17–25, 2013, [Online]. Available: www.oseanografi.lipi.go.id.
- [2] B. Anjasromo, S. Suharyanto, and S. Sangkawati, "Analisis Prioritas Pembangunan Embung Metode Cluster Analysis, AHP dan Weighted Average (Studi Kasus: Embung di Kabupaten Semarang)," *Media Komun. Tek. Sipil*, vol. 21, no. 2, p. 101, 2016, doi: 10.14710/mkts.v21i2.11236.
- [3] Indarto, S. Wahyuningsih, M. Pudjojono, H. Ahmad, and Y. Ahmad, "Studi Pendahuluan tentang Penerapan Metode Ambang Bertingkat untuk Analisis Kekeringan Hidrologi pada 15 DAS di Wilayah Jawa Timur," *J. Agroteknologi*, vol. 08, no. 02, pp. 112–121, 2014, [Online]. Available: jurnal.unej.ac.id/index.php/JAGT/article/view/3040/2446.
- [4] R. Yunus, M. R. Amri, Wartono, Y. Kristanto, and A. D. Nugraheni, "Katalog Desa/Kelurahan Rawan Kekeringan (kelas kerawanan tinggi dan sedang)," *BNPB*, 2019.
- [5] K. G. D. Saputra, "Manajemen Pemerintahan Kabupaten Temanggung dalam Upaya Mengatasi Kekeringan," *J. Ilm. Ilmu Pemerintah.*, vol. 5, no. 1, pp. 1–10, 2020.
- [6] O. E. Semiun, "Identifikasi Kerusakan dan Rekomendasi Perbaikan Embung Kecil di Kota Kupang, Provinsi Nusa Tenggara Timur," *J. Pengabd. Pada Masy.*, vol. 4, no. 3, pp. 341–352, 2019, doi: 10.30653/002.201943.172.
- [7] S. P. Lengkong, A. E. Permanasari, and S. Fauziati, "Implementasi Metode VIKOR untuk Seleksi Penerima Beasiswa," *Proc. 7 th Natl. Conf. Inf. Technol. Electr. Eng.*, vol. 33, no. September, pp. 107–112, 2015.
- [8] M. Arif, J. E. Suseno, and R. R. Isnanto, "Multi-Criteria Decision Making with the VIKOR and SMARTER Methods for Optimal Seller Selection from Several E-Marketplaces," *E3S Web Conf.*, vol. 202, pp. 1–10, 2020, doi: 10.1051/e3sconf/202020214002.
- [9] A. Civic and B. Vucijak, "Multi-criteria optimization of insulation options for warmth of buildings to increase energy efficiency," *Procedia Eng.*, vol. 69, pp. 911–920, 2014, doi: 10.1016/j.proeng.2014.03.070.
- [10] D. Ulfiana and S. Suharyanto, "Analysis of Fuzzy TOPSIS Method in Determining Priority of Small Dams Construction," in *Jurnal Teknik Sipil & Perencanaan*, 2019, vol. 21, no. 2, pp. 46–53.
- [11] D. Nofriansyah, *Konsep Data Mining Vs Sistem Pendukung Keputusan*. Deepublish, 2015.
- [12] A. Felsberger, B. Oberegger, and G. Reiner, "A Review of Decision Support Systems for Manufacturing Systems," *CEUR Workshop Proc.*, vol. 1793, no.

February 2017, 2017.

- [13] M. Alemi, M. Kalbasi, and F. Rashidi, "A mathematical prediction based on Vikor model," *Middle East J. Sci. Res.*, vol. 18, no. 7, pp. 1035–1041, 2013, doi: 10.5829/idosi.mejsr.2013.18.7.11814.
- [14] A. Munif, *Basis Data*. Kementerian Pendidikan & Kebudayaan, 2013.
- [15] H. Sulistiono, S. Kom, and M. Kom, *Coding Mudah dengan CodeIgniter, JQuery, Bootstrap, dan Datatable*. Elex Media Komputindo, 2018.
- [16] I. Y. Supardi and A. Hermawan, *Semua bisa menjadi programmer codeigniter basic*. Elex Media Komputindo, 2018.
- [17] Y. Li, "Development of a blog system using CodeIgniter framework," 2011.
- [18] R. Delima, H. B. Santosa, and J. Purwadi, "Development of Dutatani Website Using Rapid Application Development," *IJITEE (International J. Inf. Technol. Electr. Eng.)*, vol. 1, no. 2, pp. 36–44, 2017, doi: 10.22146/ijitee.28362.
- [19] Yurindra, *Software Engineering*, 1st ed. Yogyakarta: DEEPUBLISH, 2017.
- [20] L. M. Yulyantari and P. Wijaya, *Manajemen Model Pada Sistem Pendukung Keputusan*. Penerbit Andi, 2019.
- [21] Z. Sharfina and H. B. Santoso, *An Indonesian adaptation of the System Usability Scale (SUS)*. 2016 International Conference on Advanced Computer Science and Information Systems (ICACISIS), 2016.
- [22] A. Bangor, P. Kortum, and J. Miller, "Determining what individual SUS scores mean; adding an adjective rating," *J. usability Stud.*, vol. 4, no. 3, pp. 114–23, 2009.