

Pembangunan Sistem Pemetaan Berbasis Web-GIS Untuk Analisis Potensi Usaha Di Kabupaten Malang Menggunakan Metode *Analytical Hierarchy Process (AHP)*

(Studi Kasus: Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Malang)

Ihwan Latif¹, Denny Sagita Rusdianto², Achmad Arwan³

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya
Email: ¹ihwanlativ@gmail.com, ²denny.sagita@ub.ac.id, ³arwan@ub.ac.id

Abstrak

Pemilihan lokasi tempat usaha yang strategis akan mempengaruhi kesuksesan dari kegiatan usaha yang akan dilaksanakan. Sedangkan dalam menentukan potensi usaha yang tepat seringkali mengalami hambatan dalam pencarian lokasi. Permasalahan di atas terjadi di Kabupaten Malang, dalam menentukan daerah yang berpotensi usaha masyarakat atau investor kurang mempertimbangkan lokasi-lokasi yang tepat dan menguntungkan dari sumber daya lahan yang ada. Misalnya masyarakat atau investor saat ini belum bisa mendapatkan informasi mengenai pemetaan potensi usaha secara digital (data spasial) yang mampu menyelesaikan permasalahan tersebut. Untuk memecahkan masalah di atas, dibutuhkan sistem yang dapat menyediakan informasi geografis sekaligus melakukan analisis dalam pengambilan keputusan mengenai rekomendasi lokasi yang berpotensi usaha. Informasi tersebut dapat diwujudkan dengan memanfaatkan teknologi *Geographichs Information System (GIS)* dan metode *Analytical Hierarchy Process (AHP)*. Sistem telah berhasil diuji dengan metode *white-box testing* sebagai pengujian unit yang menghasilkan 6 jalur dari Klas Analisis Kriteria, 6 jalur dari Klas Analisis Alternatif, dan 14 jalur dari Klas Ranking. Sedangkan metode *black-box testing* digunakan untuk pengujian validasi dan hasilnya sangat baik 100% (valid).

Kata kunci: *Geographichs Information Sistem (GIS)*, *Analytical Hierarchy Process (AHP)*, pemetaan berbasis Web-GIS, analisis potensi usaha, data spasial, pengujian unit, pengujian validasi

Abstract

The choice of strategic business locations will affect the success of business activities that will be implemented. While, the people often gets some problems when they are determining the right business potential in the search location. These problems occurred in Malang Regency, when people or investors are determining potentially business areas, they don't have any consideration for the appropriate and profitable locations from existing land resources. For example, they are currently not able to get any informations about the mapping of the business potential digitally (spatial data). To solve these problems, a system that can provide geographic information as well as perform analysis for making decision about recommendations of business potential location is required. That information can be realized by utilizing Geographichs Information System (GIS) technology and Analytical Hierarchy Process (AHP) method. This system has been successfully tested using the white-box testing method for unit testing and the result is there are 6 independent-paths from Analisis Kriteria Class, 6 independent-paths from Analisis Alternatif Class, and 14 independent-paths from Ranking Class while the black-box testing method used for validation testing and the result is very good 100% (valid).

Keywords: *Geographichs Information Sistem (GIS)*, *Analytical Hierarchy Process (AHP)*, *Web-Based GIS mapping*, *spatial data*, *analysis of business potential*, *functional testing*, *unit testing*, *validation testing*

1. PENDAHULUAN

Penggalian potensi daerah yang dikelola serta dimanfaatkan sebagai modal pembangunan demi kesejahteraan masyarakat yang lebih baik

merupakan salah satu urgensi analisis potensi di suatu daerah. Dari banyak temuan potensi tersebut nantinya bisa menghasilkan sebuah peluang usaha. Sedangkan dalam menentukan potensi usaha yang tepat seringkali mengalami hambatan dalam pencarian lokasi. (Zuliarni dan Hidayat 2013) terdapat beberapa faktor dalam pemilihan lokasi dan dijadikan subvariabel antara lain akses dan transportasi, mudah dikunjungi (visitabilitas), lalu lintas, luas lahan (ekspansi), lingkungan, persaingan dan peraturan pemerintah. Memilih lokasi tempat usaha yang strategis akan mempengaruhi kesuksesan dari kegiatan usaha yang akan dilaksanakan. Kesalahan dalam pemilihan lokasi usaha yang dibangun berdampak pada hilangnya kesempatan persaingan, berkurangnya tenaga kerja, biaya transportasi meningkat, tidak cukupnya bahan baku yang tersedia dan hal-hal sejenis yang menghambat kelancaran kegiatan perusahaan yang nantinya dapat mengakibatkan menurunnya pendapatan bahkan kegagalan dalam perusahaan (Herjanto, 2008).

Permasalahan di atas terjadi di Kabupaten Malang, dalam menentukan daerah yang berpotensi usaha masyarakat atau investor kurang mempertimbangkan lokasi-lokasi yang tepat dan menguntungkan dari sumber daya lahan yang ada. Masyarakat atau investor saat ini belum bisa mendapatkan informasi mengenai pemetaan potensi-potensi usaha secara digital (data spasial), dikarenakan belum tersedianya media informasi yang mampu menyelesaikan permasalahan tersebut. Pemetaan sangat dibutuhkan dalam berbagai bidang, terutama pada dunia usaha di bidang industri pertanian, perikanan, perkebunan, kerajinan umum dan pariwisata. Informasi berupa pemetaan sangat mudah dipahami oleh kebanyakan orang sehingga mereka sangat terbantu dalam memilih lokasi-lokasi yang berpotensi didirikan suatu usaha. Dalam hal ini seharusnya pemerintah sadar akan pemanfaatan pemetaan suatu daerah. Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Kabupaten Malang sebagai instansi/lembaga pemerintah daerah mempunyai peran penting dalam proses perencanaan, pelaksanaan dan pengawasan pembangunan daerah salah satunya yaitu memberikan bimbingan, konsultasi dan koordinasi, kebijakan, monitoring dan evaluasi serta sarana prasarana dan pengembangan wilayah (bappekab.malangkab.go.id).

Untuk memecahkan masalah di atas, dibutuhkan sebuah sistem yang dapat membantu

BAPPEDA menyediakan informasi geografis sekaligus menganalisis dalam pengambilan keputusan mengenai rekomendasi lokasi yang berpotensi usaha. Sistem ini dikendalikan oleh BAPPEDA sebagai penyedia informasi tentang pemetaan wilayah potensi di Kabupaten Malang. Informasi tersebut dapat diwujudkan dengan memanfaatkan teknologi *Geographic Information System (GIS)* sebagai teknik ilmu geografis berbasis komputer yang berkemampuan untuk menyimpan dan mengolah/memanipulasi data keruangan (spasial) dan metode *Analytic Hierarchy Process (AHP)* sebagai analisis maupun perhitungan dalam mengambil keputusan. GIS dapat mendeskripsikan karakteristik objek pada peta dan dapat menentukan posisi koordinat serta mampu mengampil, menyimpan, menganalisa dan menampilkan informasi dengan referensi geografis. Sedangkan metode AHP merupakan sistem pengambil keputusan yang multikriteria dengan melakukan analisis perbandingan berpasangan dari masing-masing kriteria. Aplikasi yang akan dibangun ini menggunakan metode AHP yang dipandang tepat untuk diaplikasikan pada permasalahan ini karena user dapat melakukan perhitungan berdasarkan kriteria dan prioritas yang diinginkan. Salah satu keunggulan dari penggunaan GIS pada sistem ini yaitu untuk mempermudah pencarian data yang sulit dicari secara manual oleh pengguna dan dapat ditampilkan dalam bentuk gambar atau peta.

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan informasi mengenai potensi usaha unggulan di Kabupaten Malang berbasis WEB-GIS untuk analisis potensi usaha di Kabupaten Malang menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) pada penelitian ini. Dalam penelitian ini mengandung beberapa unsur informasi diantaranya pemetaan potensi usaha berdasarkan wilayah dan perhitungan dalam pengambilan keputusan yang tepat dalam menentukan wilayah berpotensi usaha. Dan untuk menyesuaikan kebutuhan fungsional dan non-fungsional dalam penggunaan GIS memanfaatkan *Google Maps API Library* untuk membantu pembuatan sistem ini karena dalam dekade terakhir, *Google Earth* dan *Google Maps* telah digunakan oleh banyak pelaku akademis sebagai bahan penelitian dan alat pemetaan. Terdapat sebuah survei dilakukan untuk menentukan popularitas produk pemetaan ataupun jenis penggunaan dalam perpustakaan akademik. Penelitian tersebut menunukkan

bahwa lebih dari 90 persen responden menggunakan *Google Maps* atau *Google Earth* untuk untuk membuat dan mengakses dalam menemukan alat bantu atau membantu menjawab pertanyaan penelitian, dengan tujuan instruksional atau untuk promosi dan pemasaran (Dodsworth & Nicholson, 2012).

2. Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)

AHP membantu menentukan prioritas dari beberapa kriteria dengan menggunakan model matematis dalam sistem pendukung keputusan. AHP membantu dalam menentukan prioritas dari kriteria dan alternatif dengan melakukan perhitungan perbandingan berpasangan dari tiap kriteria dan alternatif (Hanafi, 2011).

Untuk menyelesaikan permasalahan menggunakan metode AHP ada beberapa prinsip yang perlu dipahami, antara lain: (Kusrini, 2007)

1. Penyusunan Hirarki

Sistem yang rumit dan kompleks bisa dipahami dengan memecah sistem tersebut menjadi elemen-elemen pendukung, menyusun elemen secara hirarki, dan menggabungkannya.

2. Menentukan Kriteria dan Alternatif

Dilakukan perbandingan berpasangan antar dua elemen pada level yang sama. Kemudian kedua elemen tersebut dibandingkan dengan mempertimbangkan tingkat kepentingan elemen yang satu dengan yang lain berdasarkan kriteria tertentu.

3. Menghitung Prioritas

Untuk semua kriteria dan alternatif, harus dilakukan *pairwise comparisons*. Nilai perbandingan relatif dari semua alternatif kriteria dapat dicocokkan dengan *judgement* yang sudah ditentukan untuk mendapatkan bobot dan prioritas. Prioritas dan bobot tersebut lalu dihitung melalui penyelesaian persamaan matematika atau dengan memanipulasi matriks.

4. Konsistensi Logis

Konsistensi mempunyai dua pengertian. Pertama, objek-objek yang serupa bisa diklasifikasikan berdasarkan relevansi dan keseragaman. Kedua, menyangkut tingkat hubungan antara objek yang didasarkan pada kriteria tertentu.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Jenis metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Metode Penelitian dan Pengembangan (*Research and Development*). Menurut (Sugiyono, 2011)

Tahapan-tahapan dalam penelitian tersebut diilustrasikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alur Metodologi Penelitian

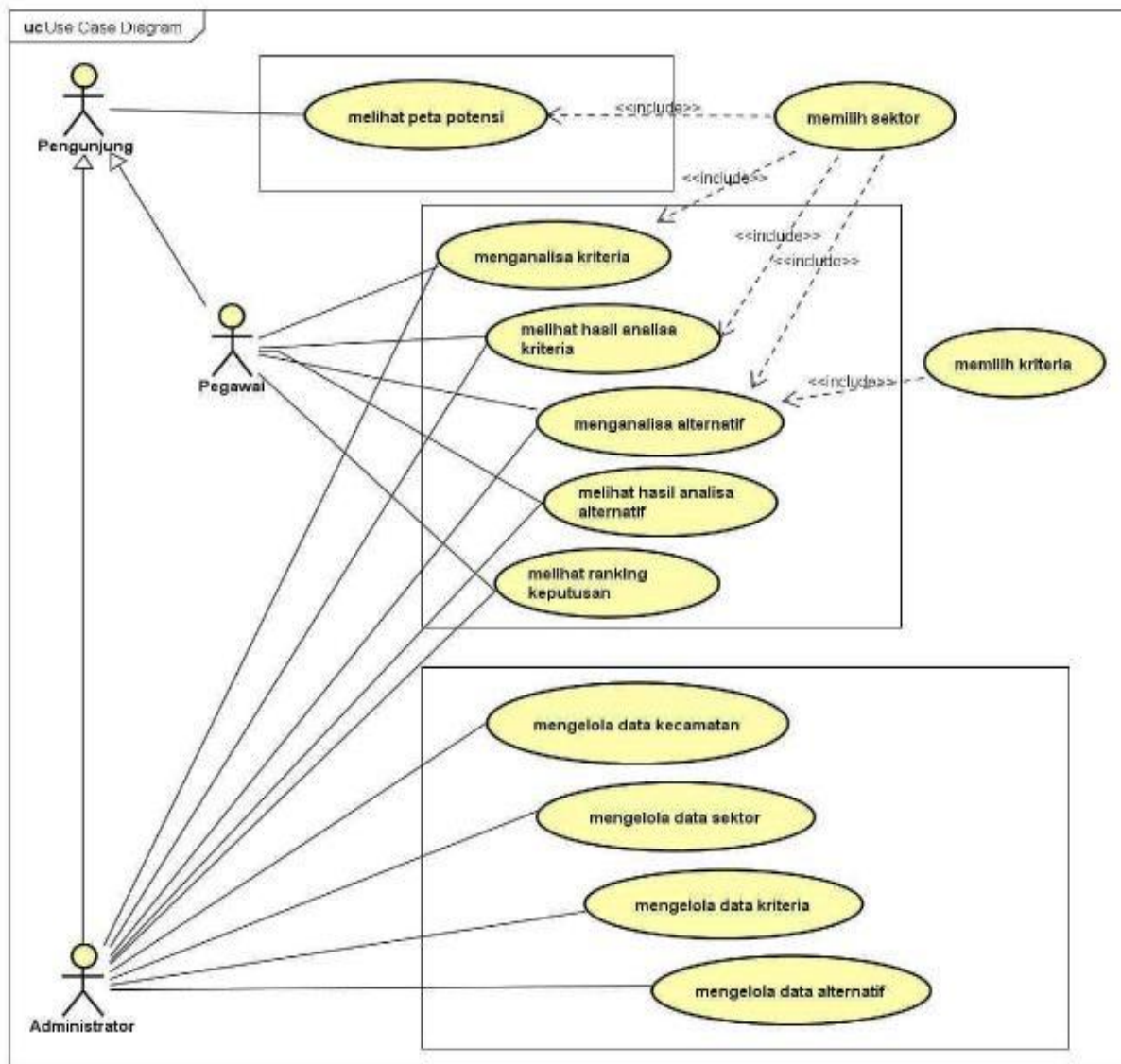
Tahapan Metodologi Penelitian diawali dengan studi literatur, merupakan metode mendalami konsep dalam membangun sebuah sistem. Dalam studi literatur akan menjelaskan tentang dasar teori yang berhubungan dengan konsep tersebut. Hal ini sangat diperlukan agar pemahaman dasar dalam membangun sebuah sistem dapat terlaksana dengan baik. Dalam teknik ini, peneliti mencari kemudian memahami literatur dari para ahli yang memiliki keterkaitan dengan penelitian ini seperti perancangan aplikasi GIS, penerapan metode AHP dan permasalahan dalam menentukan potensi usaha yang ditemukan baik dari buku, internet, jurnal, skripsi, perpustakaan dan literatur lainnya. Selain mencari studi literatur peneliti melakukan pengumpulan data agar nantinya dapat mempermudah peneliti dalam menganalisis data wilayah yang berpotensi usaha. Adapun teknik pengumpulan data yang peneliti gunakan adalah melakukan wawancara.

Pada teknik wawancara, peneliti melakukan interaksi dan komunikasi secara langsung dengan dinas terkait utamanya yaitu di Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Malang guna mendapatkan informasi tentang keadaan objek serta mendapatkan gambaran tentang potensi usaha di wilayah Kabupaten Malang. Hasil dari tahap wawancara ini berupa data yang meliputi data kriteria, data kecamatan,

data statistik pembangunan, data spasial berupa peta Kabupaten dan Kecamatan serta letak geografis Kabupaten Malang.

Selanjutnya Peneliti melakukan identifikasi kebutuhan sistem guna memperoleh kebutuhan-kebutuhan dari aplikasi yang akan dikembangkan menggunakan pendekatan OOA

mengimplementasikan hasil analisis kebutuhan dan perancangan sistem berupa pembuatan antarmuka sistem, database dan penyusunan koding program. Implementasi dilakukan dengan pendekatan OOP (*Object Oriented Programming*) dan menggunakan bahasa pemrograman PHP, HTML, Javascript, dan



Gambar 2. Use Case Diagram

(Object Oriented Analysis). Setelah melakukan identifikasi kebutuhan sistem peneliti melakukan perancangan sesuai dengan hasil analisis kebutuhan sistem. Kemudian perancangan sistem dalam penelitian ini dilakukan dengan metode OOD (*Object Oriented Design*) yang direpresentasikan dalam bentuk UML (*Unified Modeling Language*). Perancangan dimulai dari pemodelan class diagram, sequence diagram, database, dan interface. Kemudian peneliti akan

database MySQL. Dan setelah itu tahap pengujian, digunakan untuk menguji sistem apakah sistem layak dipakai oleh pengguna atau tidak dan agar sistem dapat digunakan tanpa menemui kendala-kendala apapun. Pengujian tersebut meliputi Pengujian unit yang merupakan jenis dari white-box testing menggunakan basis path testing, dilanjutkan pengujian validasi yang merupakan jenis metode black-box testing, dan Pengujian kebutuhan menggunakan traceability matrix.

Tahapan terakhir setelah melakukan pengujian dan analisis terhadap penelitian yaitu pengambilan kesimpulan. Dengan adanya kesimpulan maka akan didapatkan inti dari hasil keseluruhan proses penelitian. Dilanjutkan dengan saran untuk memperbaiki kesalahan dan menjadikan pembangunan sistem pemetaan berbasis web-gis untuk analisis potensi usaha di kabupaten Malang agar lebih baik sebagai pertimbangan dalam penelitian selanjutnya.

4. REKAYASA KEBUTUHAN

Rekayasa kebutuhan dilakukan untuk menentukan kebutuhan-kebutuhan yang harus dimiliki oleh sistem pemetaan berbasis web-gis untuk analisis potensi usaha di kabupaten Malang menggunakan metode *analytical hierarchy process (AHP)*. Agar dapat memahami sistem yang akan dibangun kebutuhan fungsional sistem dapat dilihat pada pemodelan *use case diagram* Gambar 2.

Berdasarkan pemodelan kebutuhan *use case diagram* yang telah dilakukan, sistem ini memiliki 3 aktor yakni Pengunjung, Pegawai dan Admin. Semua fitur dapat dilakukan oleh admin, namun tidak semua fitur dapat dilakukan oleh pegawai. Sedangkan pengunjung hanya bisa melihat fitur peta saja.

Sistem pemetaan berbasis web-gis untuk analisis potensi usaha di kabupaten Malang menggunakan metode *analytical hierarchy process (AHP)* memiliki dua belas kebutuhan fungsional sistem yang dapat membantu proses analisis potensi usaha, selain itu juga mempunyai parameter kebutuhan non fungsional *compatibility*, yaitu sistem harus dapat dibuka pada browser *Mozilla Firefox*, *Internet Explorer*, *Chrome* dan *Opera Browser*.

5. PERANCANGAN SISTEM

Pada tahap ini objek-objek akan diidentifikasi berdasarkan spesifikasi kebutuhan dan *use case scenario* yang ada pada tahap analisis kebutuhan. Proses perancangan pada sistem pemetaan berbasis web-gis untuk analisis potensi usaha di kabupaten Malang menggunakan metode *analytical hierarchy process (AHP)* ini meliputi pemodelan *sequence diagram*, *class diagram*, perancangan basis data, algoritma dan antarmuka.

6. IMPLEMENTASI SISTEM

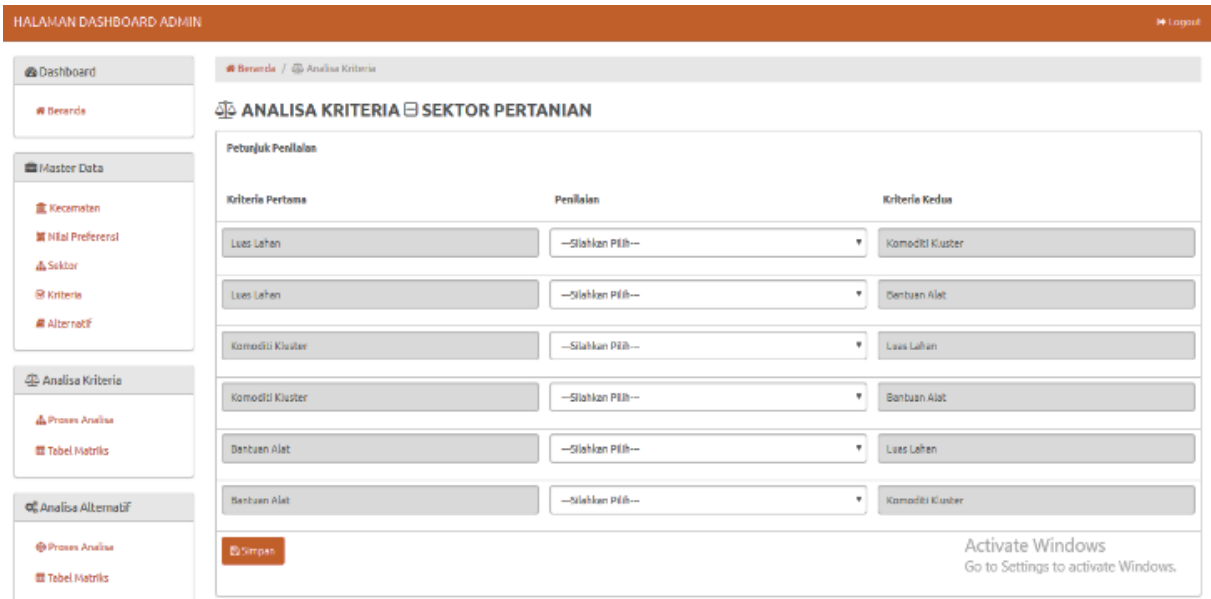
Implementasi dilakukan berdasarkan hasil yang didapatkan dari analisis kebutuhan dan perancangan. Implementasi sistem yang dilakukan yaitu implementasi antarmuka. Implementasi antarmuka sistem menggambarkan proses bagaimana pengguna melakukan pengelolaan data master dan melakukan proses analisis potensi usaha dalam sistem. Berikut adalah antarmuka halaman analisis kriteria ditunjukkan pada Gambar 3, sedangkan antarmuka halaman analisis alternatif ditunjukkan pada Gambar 4, dan antarmuka halaman melihat hasil analisis potensi (*ranking*) ditunjukkan pada Gambar 5.

Dari tahap implementasi yang telah dilakukan, implementasi menghasilkan fitur yang dapat membantu mengelola sistem pemetaan berbasis web-gis untuk analisis potensi usaha yaitu fitur mengelola data sektor, data kriteria, data alternatif, menganalisis kriteria, menganalisis alternatif, dan melihat hasil analisis (*ranking*).

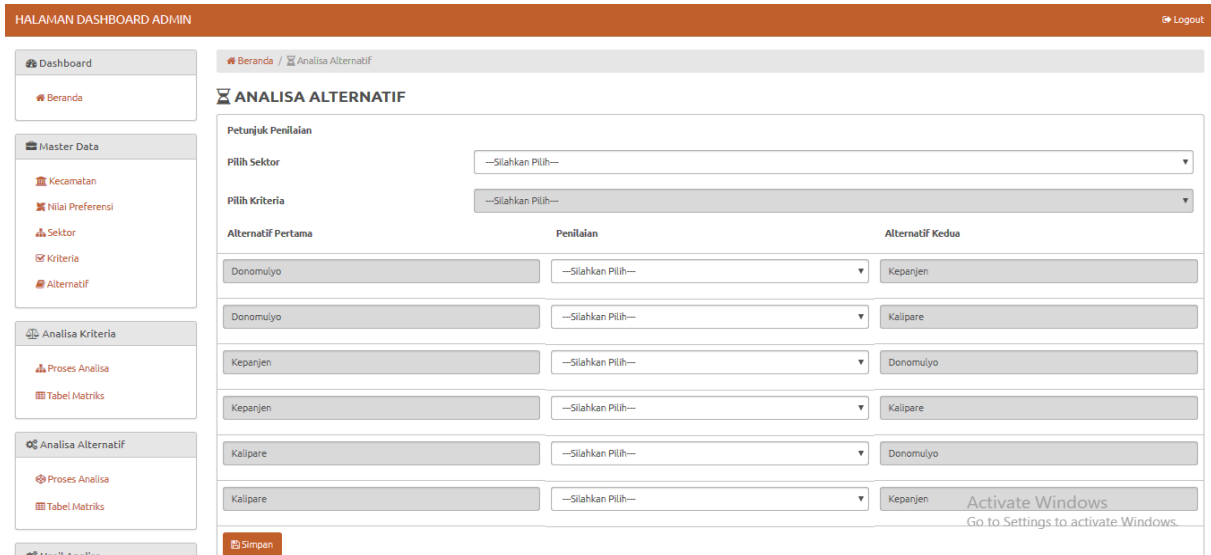
7. PENGUJIAN SISTEM

Pengujian dilakukan untuk memeriksa hasil implementasi sudah sesuai dengan hasil analisis kebutuhan dan perancangan. Pengujian yang akan dilakukan meliputi pengujian unit, pengujian validasi, dan pengujian kebutuhan.

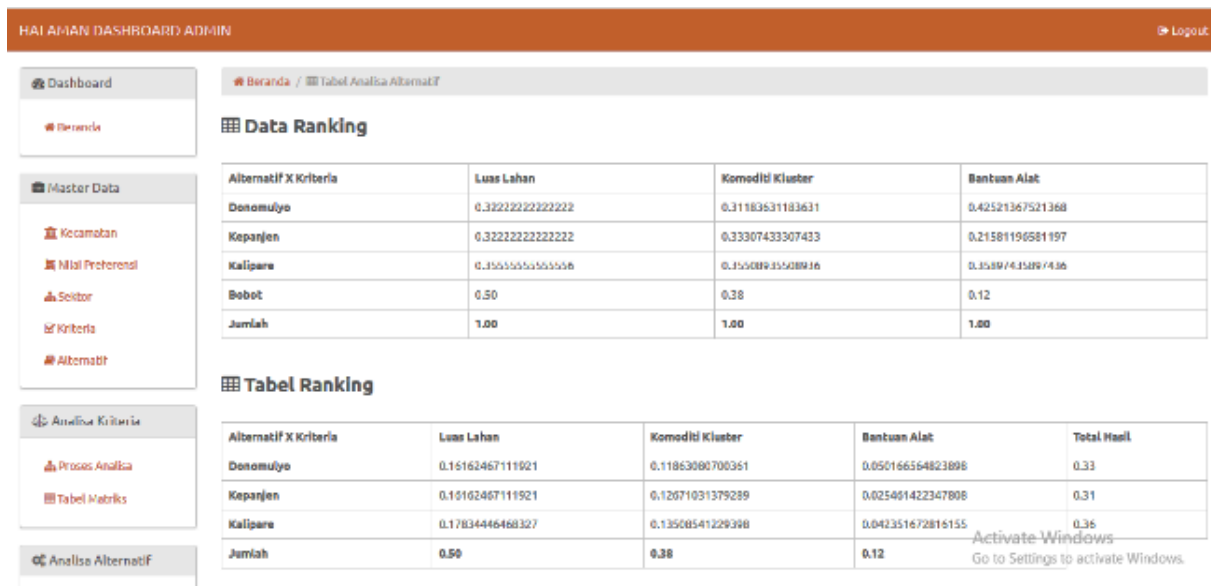
Adapun untuk hasil pengujian algoritma kode program dilakukan dengan jenis pengujian *white-box* menggunakan teknik *basis-path* telah diimplementasikan sesuai dengan yang diharapkan yang menghasilkan terdapat 6 jalur dari Pengujian Unit Klas Analisis Alternatif Operasi `create_matriks()`, 6 jalur dari Pengujian Unit Klas Analisis Kriteria Operasi `create_matriks()`, dan 14 jalur dari Pengujian Unit Klas Ranking Operasi `show_rank()` bernilai 100% semua kasus uji valid pada ketiga operasi tersebut.



Gambar 3. Impementasi Antarmuka Halaman Analisis Kriteria



Gambar 4. Impementasi Antarmuka Halaman Analisis Alternatif



Gambar 5. Impementasi Antarmuka Halaman Hasil Analisis Potensi (Ranking)

Selanjutnya pengujian validasi dilakukan pada semua kebutuhan sistem dengan metode *black-box testing* dan hasilnya sangat baik 100% (valid). Terakhir pengujian kebutuhan yang melibatkan pembuatan kasus uji untuk semua spesifikasi kebutuhan yang terkait dengan sistem yang bisa ditelusuri menggunakan *traceability matrix*. *Traceability Matrix* merupakan tabel yang berisi daftar kebutuhan, dan status dari kebutuhan yang digunakan untuk melacak dan memastikan semua spesifikasi kebutuhan telah terpenuhi.

Tabel 1. *Traceability Matrix*

Test Case ID	Use Case Scenario Code	Functional Requirement ID	Functional Requirement Name	Validasi Test ID	Result Test
TC_01	UCS_01	APU_1_01	Melihat Peta Potensi	VAL_01	Valid
TC_02	UCS_02	APU_1_02	Mengelola data sektor	VAL_02	Valid
				VAL_03	
				VAL_04	
				VAL_05	
TC_03	UCS_03	APU_1_03	Mengelola data kriteria	VAL_06	Valid
				VAL_07	
				VAL_08	
				VAL_09	
TC_04	UCS_04	APU_1_04	Mengelola data alternatif	VAL_10	Valid
				VAL_11	
				VAL_12	
				VAL_13	
TC_05	UCS_05	APU_1_05	Mengelola data kecamatan	VAL_14	Valid
				VAL_15	
				VAL_16	
				VAL_17	
TC_06	UCS_06	APU_1_06	Memilih sektor	VAL_18	Valid
TC_07	UCS_07	APU_1_07	Memilih kriteria	VAL_19	Valid
TC_08	UCS_08	APU_1_08	Menganalisis Kriteria	VAL_20	Valid
TC_09	UCS_09	APU_1_09	Melihat hasil Analisis kriteria	VAL_21	Valid
TC_10	UCS_10	APU_1_10	Menganalisis alternatif	VAL_22	Valid
TC_11	UCS_11	APU_1_11	Melihat hasil Analisis alternatif	VAL_23	Valid
TC_12	UCS_12	APU_1_12	Melihat ranking	VAL_24	Valid

8. PENUTUP

Dari hasil analisis kebutuhan, perancangan, implementasi dan pengujian sistem yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Menghasilkan analisis kebutuhan Sistem Pemetaan berbasis WEB-GIS untuk Analisis Potensi Usaha di kabupaten Malang menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process (AHP)* didapatkan dengan mendefinisikan dan menspesifikasikan

kebutuhan terlebih dahulu kemudian dimodelkan dengan pendekatan berorientasi objek menggunakan *UML (Unified Modeling Language)*. Pemodelan kebutuhan direpresentasikan dalam *use case diagram* dan *use case scenario*.

2. Hasil rancangan aplikasi Sistem Pemetaan Berbasis Web-GIS untuk Analisis Potensi Usaha di Kabupaten Malang Menggunakan Metode *Analytical Hierarchy Process (AHP)* dibuat berdasarkan analisis kebutuhan dengan menggunakan pemodelan *UML*. Perancangan sistem dimodelkan menggunakan *sequence diagram* dan *class diagram*.
3. Sistem Pemetaan Berbasis Web-GIS untuk Analisis Potensi Usaha di Kabupaten Malang Menggunakan Metode *Analytical Hierarchy Process (AHP)* telah diimplementasikan sesuai dengan hasil perancangan sistem dari komponen-komponen yang telah ditentukan antara lain: *CodeIgniter Framework, PHP, PHP MySQL, HTML dan Google Map API Library*.
4. Setelah melakukan implementasi Sistem Pemetaan Berbasis Web-GIS untuk Analisis Potensi Usaha di Kabupaten Malang Menggunakan Metode *Analytical Hierarchy Process (AHP)* maka dilakukan pengujian terhadap sistem. Pengujian tersebut antara lain: pengujian validasi (*blackbox testing*) dan Pengujian Unit (*whitebox testing*). Pengujian unit telah dilakukan dan hasilnya terdapat 6 jalur dari Klas Analisis Kriteria, 6 jalur dari Klas Analisis Alternatif, dan 14 jalur dari Klas Ranking sedangkan pengujian validasi juga telah dilakukan dan hasilnya adalah sangat baik 100% (valid) sistem mampu memenuhi semua kebutuhan fungsional.

DAFTAR PUSTAKA

Connoly, T., Beg, C. 2010. *Database Systems: a practical approach for design, management. And implementation, 5th Edition*. America: Pearson Education

Dalimunthe, S.N., 2008, *Pengantar Periodonsia*, Universitas Sumatera Utara Press, Medan

Hanafi, 2011. *SIG dan AHP Untuk Sistem Pendukung Keputusan Perencanaan Wilayah Industri dan Pemukiman Kota Medan*. Medan

- Herjanto, Eddy, 2008. *Manajemen Operasi Edisi Ketiga*, Jakarta: Grasindo.
- Kusrini, 2007. *Konsep dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan*. Penerbit Andi: Yogyakarta
- Prahasta, E. 2009. *Sistem Informasi Geografis Konsep-Konsep Dasar (Perspektif geodesi & geomatika)*. Bandung.
- Statistik Pembangunan Daerah - Kabupaten Malang Dalam Angka (KMDA) Edisi 2016*, (<http://bappeda.malangkab.go.id/konten-18.html>), diakses pada Tanggal 28 April 2017.
- Zuliarni, Sri dan Hidayat, R.T. 2013. *Analisis Faktor Pertimbangan Pebisnis Restoran Kelas Kecil di Lingkungan Kampus Universitas Riau dalam Pemilihan Lokasi Usaha*.