

IMPLEMENTASI WEB-GIS UNTUK PEMETAAN LAHAN TEBU: STUDI KASUS PABRIK GULA KREBET BARU MALANG

Ryan Haris Raharjo^{1#}, Ismiarta Aknuranda¹, Fatwa Ramdani¹

¹Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya
Jl. Veteran No.8 Malang, Sistem Informasi, Gedung A FILKOM - UB

#Email : ryanharisr@gmail.com

ABSTRAK

Pabrik Gula (PG) Kribet Baru Malang merupakan produsen gula pasir dalam skala besar. Pabrik ini telah berhasil meraih prestasi perolehan rendemen (kandungan gula dalam tebu) tertinggi nasional tahun 2014. Untuk memastikan tebu yang dihasilkan berkualitas baik, maka perlu adanya analisis potensi lahan guna mengontrol dan memantau perkembangan tanaman sekaligus memprediksi hasil panen. Analisis daerah pertanian memungkinkan untuk dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak GIS (Geographic Information System). Salah satunya berupa WebGIS yang memiliki kemudahan dari sisi penggunaan. Penggunaan WebGIS belum sepenuhnya dimanfaatkan secara maksimal oleh PG Kribet Baru karena selama ini pihak pabrik masih menggunakan cara yang sangat sederhana dalam melakukan pemetaan lahan, sehingga belum dapat dilakukan pemetaan dan analisis lahan tebu yang dibutuhkan. Berdasarkan permasalahan tersebut, peneliti mengembangkan sebuah sistem informasi geografis berbasis website yang mampu menampilkan sebaran lahan tebu milik PG Kribet baru sekaligus memvisualisasikannya dalam bentuk peta digital serta dapat menganalisis potensi hasil lahan. Penelitian ini dianggap penting karena dapat membantu pabrik dalam memantau, menganalisis, dan mengelola lahan tebu demi menjaga produksi gula yang berkelanjutan. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah Sistem Informasi Geografis berbasis website yang dapat digunakan oleh pihak internal pabrik untuk memetakan dan menganalisis lahan tebu berdasarkan kriteria tertentu.

Pembangunan sistem ini dilakukan melalui tahapan pengumpulan data, analisis persyaratan, implementasi, dan pengujian sistem. Kemudian, untuk memvisualisasikan data spasial dalam bentuk peta dapat dilakukan dengan cara pengolahan data menggunakan perangkat lunak MapSource dan QuantumGIS, penambahan data tabular, ekspor data dalam bentuk HTML, import data ke basisdata, dan menampilkan peta digital dengan bantuan library leaflet. Hasil pengujian fungsionalitas pada sistem ini menunjukkan bahwa fungsi sistem yang diuji telah sesuai dengan spesifikasinya dan hasil pengujian compatibility menunjukkan bahwa sistem mampu berjalan dengan baik pada browser Internet Explorer, Microsoft Edge, Mozilla Firefox, Google Chrome, Safari, Opera, browser iOS, dan browser Android.

Kata kunci: Tebu, Pemetaan Lahan, Pertanian, WebGIS, SIG.

ABSTRACT

Pabrik Gula (PG) Kribet Baru Malang is a producer of sugar in large scale. This factory has made achievements production of the highest rendemen (sugar content in sugarcane) on national scale in 2014. To ensure that sugarcane produced has a good quality, it is necessary to analyze the potential of the lands to control and monitor the plant development at the same time to predict the outcome of harvest. Analysis of the agricultural area makes it possible to do using GIS software. One is WebGIS that easy to use. The use of WebGIS has not been fully exploited by the manufacturer because during this time the manufacturer still using a very simple way, so it can't to do mapping and analysis of sugarcane that is needed. Based on these issues, the author develops a web-based geographic information system that capable to display the distribution of sugarcane land belongs to the manufacturer simultaneously visualize the sugarcane field in the form of digital maps and analyze the potential yield of the land. This research is important because it can help the manufacturer in monitoring, analyzing, and managing sugarcane in order to maintain the sustainable sugar production. The result from this study is a web-based Geographic Information System that can be used by the manufacturer to map and analyze the sugarcane land on certain criteria.

Development of this system is done through the stages of data collection, analysis of requirements, implementation, and testing of the system. Then, to visualize spatial data in map form by performing data processing using software MapSource and QuantumGIS, the addition of tabular data, export the data in the form of HTML, import the data into the database, and display digital maps using the leaflet library. The result of functional testing in this system shows that the system functions were tested in accordance with the specifications and the compatibility testing shows that the system is able to run well on the Internet Explorer browser, Microsoft Edge, Mozilla Firefox, Google Chrome, Safari, Opera, iOS browser, and Android browser.

Keywords: Sugarcane, Land mapping, Agriculture, WebGIS, GIS.

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Gula merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia dalam kehidupan sehari-hari. Gula dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan stamina manusia. Terdapat berbagai macam jenis gula, ada gula pasir, gula cair, gula merah, dan jenis-jenis gula yang lain. Namun, jenis gula yang paling banyak digunakan adalah gula pasir. Gula pasir berbentuk kristal putih yang bisa larut dalam air.

Gula berasal dari berbagai macam sumber daya alam. Salah satu sumber daya alam dominan penghasil gula adalah tebu. Tebu merupakan bahan baku utama dalam memproduksi gula pasir. Kebutuhan gula pasir yang meningkat dari tahun ke tahun seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk (Nasir, 2013), mengakibatkan bertambahnya jumlah petani tebu.

Pabrik Gula (PG) Kribet Baru Malang merupakan salah satu anak perusahaan PT Rajawali Nusantara Indonesia (RNI) yang telah berhasil meraih prestasi perolehan rendemen (kandungan gula) tertinggi nasional tahun 2014 (Kompas, 2014). PT Rajawali Nusantara Indonesia (RNI) merupakan salah satu Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak di bidang Agro Industri, Farmasi & Alat Kesehatan dan Perdagangan. Sebagai induk perusahaan, PT RNI memiliki unit khusus yang menangani pabrik gula. Unit tersebut adalah perusahaan PT PG Rajawali I. Perusahaan ini menaungi dua buah unit pabrik gula, yaitu PT PG Pabrik Gula Kribet Baru Malang dan PT PG Rejo Agung Madiun.

PG Kribet Baru memproduksi gula mulai dari proses penggilingan tebu, proses kristalisasi sari-sari gula hingga menjadi gula yang layak konsumsi. Proses ini terjadi sebanyak satu kali dalam satu tahun, yaitu terjadi antara bulan Mei hingga bulan Nopember. Setiap tahunnya pabrik mendapatkan tebu dari petani-petani yang mendaftarkan lahannya pada koperasi-koperasi mitra pabrik. Selain itu, untuk mewujudkan visi perusahaan yang ingin menjadi pabrik gula terbesar di wilayah Kabupaten/Kota Malang, maka pihak pabrik melakukan survei lapangan guna memilih lahan-lahan lain yang berpotensi menghasilkan tebu dalam jumlah besar dan berkualitas.

Kemudian, untuk menjaga produktivitas dan kualitas hasil panen, perlu dilakukannya analisis potensi lahan guna mengontrol dan memantau perkembangan tanaman sekaligus memprediksi hasil panen. Menurut Sugianto, analisis potensi lahan pertanian sangat diperlukan, karena dengan diketahuinya lahan pertanian dapat diprediksi hasil panen dan dapat menciptakan rekomendasi pemanfaatan lahan yang sesuai, sehingga pada akhirnya akan didapatkan hasil panen yang

maksimal untuk mencukupi kebutuhan pangan suatu daerah (Sugianto, 2010). Keberhasilan panen suatu daerah didukung oleh pengelolaan dan analisis lahan yang baik.

Menurut Balamurugan, et al. (2014), analisis daerah pertanian memungkinkan untuk dilakukan dengan menggunakan SIG (Sistem Informasi Geografis), karena perangkat ini mampu memvisualisasikan data-data spasial dalam format yang tepat, sehingga interpretasi data spasial menjadi mudah untuk dimengerti. Sayangnya, tidak banyak orang yang tahu dan mampu untuk menggunakan SIG, karena dibutuhkan pengetahuan khusus dalam penggunaannya. WebGIS dapat menjadi jawaban dari masalah tersebut. WebGIS merupakan alat yang murah dan mudah digunakan untuk memvisualisasikan data geospasial dalam format yang mudah dimengerti.

Penggunaan WebGIS belum sepenuhnya dimanfaatkan secara maksimal oleh PG Kribet Baru karena selama ini pihak pabrik masih menggunakan cara yang sangat sederhana dalam melakukan pemetaan lahan, yaitu dengan menggabungkan data spasial dalam software Arc View dengan view permukaan bumi dari citra satelit pada software Google Earth. Dengan cara tersebut, belum dapat dilakukan pemetaan dan analisis lahan tebu yang dibutuhkan karena belum didukung oleh data master petani atau data atribut lahan. Selain itu, data spasial dan data master petani masih terpisah pada sub-divisi yang berbeda, sehingga analisis lahan tebu masih sulit untuk dilakukan.

Oleh karena itu untuk menjawab permasalahan tersebut, dibutuhkan sebuah sistem yang dapat menampilkan sebaran lahan tebu milik PG Kribet Baru Malang dan dapat mengklasifikasikan lahan-lahan tersebut berdasarkan kriteria tertentu. Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat membantu untuk memvisualisasikan lahan-lahan tebu dalam bentuk peta digital berdasarkan data citra satelit serta menganalisis potensi hasil lahan tersebut. Sehingga, penelitian ini difokuskan pada pengembangan SIG berbasis web (WebGIS) yang memanfaatkan data keruangan untuk membantu pabrik dalam memantau, menganalisis, dan mengelola lahan tebu demi menjaga produksi gula yang berkelanjutan.

Berdasarkan latar belakang penelitian tersebut, maka permasalahan utama pada penelitian ini adalah mengetahui apakah mungkin dibangun sebuah *prototype WebGIS* yang dapat mendemonstrasikan pemetaan lahan tebu pada PG Kribet Baru. Rumusan masalah utama tersebut dapat diturunkan menjadi rumusan masalah yang lebih detail sebagai berikut ;

1. Bagaimana memvisualisasikan data spasial menggunakan *WebGIS* untuk memetakan lahan tebu ?
2. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan *WebGIS* untuk pemetaan lahan tebu pada PG Kribet Baru Malang ?
3. Bagaimana hasil pengujian *WebGIS* untuk pemetaan lahan tebu pada PG Kribet Baru Malang ?

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memvisualisasikan data spasial menggunakan *WebGIS* untuk memetakan lahan tebu.
2. Merancang dan mengimplementasikan *WebGIS* yang dapat memetakan lahan tebu pada PG Kribet Baru Malang.
3. Mengetahui hasil pengujian *WebGIS* untuk pemetaan lahan tebu pada PG Kribet Baru Malang

Kemudian, untuk memperjelas cakupan penelitian, maka batasan permasalahan pada penelitian ini adalah ;

1. Lahan tebu yang digunakan sebagai objek penelitian merupakan lahan tebu di wilayah Kecamatan Bululawang, Kabupaten Malang.
2. Lahan tebu yang digunakan sebagai objek penelitian adalah lahan tebu petani yang sudah didaftarkan pada koperasi-koperasi daerah mitra PG Kribet Baru.
3. Aplikasi sistem informasi yang dibuat hanya dalam bentuk *prototype*.
4. Fokus pada penelitian ini adalah memetakan lahan tebu dalam bentuk peta digital dan menghasilkan *WebGIS* bagi PG Kribet Baru.
5. Analisis yang dilakukan hanya berdasarkan luasan pada parameter daftaran.
6. Sistem yang dibangun hanya diperuntukkan bagi pihak internal PG Kribet Baru.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Profil Perusahaan

PT Pabrik Gula (PG) Kribet Baru Malang merupakan perusahaan penghasil gula pasir yang berdiri dibawah naungan Badan Usaha Milik Negara (BUMN). Lebih tepatnya merupakan salah satu anak perusahaan PT Rajawali Nusantara Indonesia (RNI) Group melalui unit usaha khusus pabrik gula yaitu PT PG Rajawali I.

PG Kribet Baru berlokasi di Jalan Raya Kribet Kecamatan Bululawang Kabupaten Malang. PG Kribet Baru berfokus pada pengolahan hasil panen tebu hingga menjadi produk jadi berupa gula pasir. Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan oleh penulis, perusahaan ini menerima hasil panen tebu dari para petani tebu untuk diolah menjadi dua

jenis produk, yaitu gula dan non-gula. Untuk produk yang berupa gula, dipilah menjadi dua, yaitu gula yang akan diberikan kepada petani sebagai sebagian ganti rugi dari tebu yang disetorkan ke pabrik dan gula yang akan dijual kembali oleh pabrik. Sedangkan yang termasuk produk non-gula berupa pupuk dan tetes. Pupuk dapat digunakan kembali oleh petani untuk menyuburkan lahan tebunya, sedangkan tetes merupakan bahan mentah yang dapat diolah menjadi barang jadi lainnya.

Dalam satu tahun, perusahaan ini melakukan giling tebu sebanyak satu kali, yaitu terjadi antara bulan Mei hingga bulan Nopember. Jumlah gula yang dihasilkan bergantung kepada kandungan rendemen dalam tebu. Dalam konteks perkebunan tebu, rendemen merupakan kadar kandungan gula dalam batang tebu. Apabila kandungan rendemen dalam satu batang tebu tinggi, maka akan semakin banyak gula yang dapat dihasilkan dari satu batang tebu tersebut.

Kemudian, dalam lingkungan pabrik gula, khususnya pada PG Kribet Baru, terdapat beberapa istilah asing yang berkaitan dengan proses pengolahan tebu. Istilah-istilah tersebut tercantum dalam tabel 2.1.

Tabel 2.1 Istilah Asing dalam PG Kribet Baru

No	Istilah	Arti
1	Rayon	Pembagian wilayah kerja PG Kribet Baru. Saat ini terdapat empat rayon, yaitu rayon utara, selatan, timur, dan tengah. Untuk wilayah-wilayah yang belum terdaftar pada salah satu dari empat rayon tersebut, maka termasuk rayon lain.
2	Afdeling	Pemecahan wilayah kerja dalam skup yang lebih kecil, biasanya perkecamatan.
3	Koperasi	Merupakan pihak penghubung antara petani dengan Pabrik. Dalam hal ini, kelompok petani mendaftarkan lahannya di koperasi-koperasi daerah agar dapat memasukkan hasil panen tebunya ke pabrik.
4	Kelompok	Merupakan kelompok petani yang terdiri dari banyak petani. Setiap kelompok memiliki kode tertentu.
5	PLPG (Petugas Lapangan Pabrik Gula)	Pekerja dari pabrik yang bertugas mengawasi sekaligus melakukan verifikasi data hasil pengukuran lahan. Seorang PLPG membawahi beberapa juru ukur.

6	Juru Ukur	Pekerja dari pabrik yang bertugas mengukur sebuah lahan / petak menggunakan GPS. Juru ukur bertanggung jawab kepada seorang PLPG.
7	TRK (Tebu Rakyat Kemitraan)	Merupakan salah satu jenis tanah yang memiliki hubungan kemitraan antara pemilik dengan pabrik gula.
8	TRM (Tebu Rakyat Mandiri)	Merupakan salah satu jenis tanah yang tidak memiliki hubungan kemitraan antara pemilik dengan pabrik gula.
9	Repl (Replanting)	Merupakan jenis tanah pergantian bibit baru. Dalam hal ini, setelah periode tertentu dari penanaman satu jenis tebu, maka produktifitas tanah akan menurun, oleh karena itu akan dilakukan pergantian jenis tebu yang ditanam untuk meningkatkan produktifitas.
10	TRS (Tebu Rakyat Sawah)	Merupakan salah satu kategori tanah dimana mudah dijumpai air di sekitar lahan tebu tersebut, bisa juga dikatakan tanah basah.
11	TRT (Tebu Rakyat Tegal)	Merupakan salah satu kategori tanah dimana sulit dijumpai air di sekitar lahan tebu tersebut, bisa juga dikatakan tanah kering.

2.2. Pemetaan Lahan

Pemetaan lahan merupakan kegiatan mengklasifikasikan dan memetakan lahan dengan mengelompokkan lahan-lahan yang sama dengan parameter tertentu ke dalam satuan peta tanah yang sama [3]. Dalam melakukan pemetaan tanah, dapat dilakukan melalui tiga cara yaitu, metode grid, sistem fotografi dengan bantuan foto udara, dan grid bebas yang merupakan habungan dari keduanya [7].

2.3. Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan sistem informasi berbasis komputer yang merupakan penggabungan antara unsur peta (geografis) dan informasi tentang peta tersebut (data atribut), yang dirancang untuk mendapatkan, mengolah, memanipulasi, analisis, memperagakan dan menampilkan data spasial untuk menyelesaikan perencanaan, mengolah dan meneliti permasalahan [5].

2.4. WebGIS

WebGIS adalah aplikasi GIS atau pemetaan digital yang memanfaatkan jaringan internet sebagai media komunikasi yang berfungsi

mendistribusikan, mempublikasikan, mengintegrasikan, mengkomunikasikan dan menyediakan informasi dalam bentuk teks, peta digital serta menjalankan fungsi-fungsi analisis dan *query* yang terkait dengan GIS melalui jaringan internet [2].

3. Metodologi Penelitian

3.1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan pengetahuan mengenai penerapan WebGIS khususnya di bidang pertanian. Studi literatur dilakukan dengan membaca buku, jurnal ilmiah dan sumber lain.

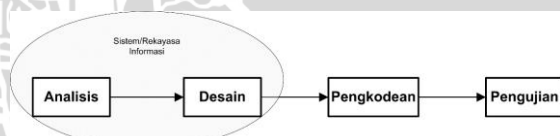
3.2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui dua cara, yaitu wawancara dan observasi. Wawancara dilakukan pada staff bagian EDP (IT), Mekanisasi, dan TU Tanaman. Observasi dilakukan dengan mengambil data spasial dan data atribut setiap lahan melalui divisi-divisi yang terkait.

Data spasial yang didapat kemudian di-konvert menggunakan *software MapSource* untuk dapat diolah pada *software QuantumGIS*. Hasil ekstraksi dari *QuantumGIS* digunakan dalam pembangunan WebGIS-nya.

3.3. Pembangunan Sistem

Pembangunan sistem pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan model pendekatan *waterfall*. Model ini menggunakan pendekatan daur hidup perangkat lunak secara terurut atau sekuensial dimulai dari fase analisis hingga pengujian [8]. Model *waterfall* dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 Model Pendekatan *Waterfall* [8]

3.3.1. Analisis Persyaratan

Dalam fase ini dilakukan pendefinisian spesifikasi perangkat lunak, dengan kata lain dalam fase ini *developer* harus benar-benar mengerti apa yang dibutuhkan oleh konsumen dan mentransformasikannya ke dalam sebuah sistem. Analisis persyaratan merupakan fase yang paling penting dalam pembangunan perangkat lunak, karena fase ini menjembatani antara rekayasa persyaratan dengan perancangan perangkat lunak. Persyaratan-persyaratan yang diperlukan meliputi persyaratan fungsional dan non-fungsional.

3.3.2. Perancangan Sistem

Dalam tahap ini terdapat beberapa tahapan perancangan yaitu, perancangan *Data Flow Diagram (DFD)*, perancangan *Entity Relationship Diagram (ERD)*, perancangan *Physical Data Model*

(PDM), perancangan *Process Specification (PSPEC)*, dan perancangan antarmuka. Perancangan yang dilakukan menggunakan model pendekatan terstruktur.

3.3.3. Implementasi

Pada tahap ini dilakukan implementasi dari perancangan sistem yang telah dibuat ke dalam kode-kode program komputer. Pembangunan *WebGIS* ini dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman *php*.

3.3.4. Pengujian Sistem

Fase pengujian merupakan fase dimana dilakukannya pengujian terhadap aplikasi. Menurut Sommerville [9], pengujian perangkat lunak dilakukan untuk menunjukkan bahwa perangkat lunak mampu melakukan apa yang sudah direncanakan sebelumnya dan untuk menghindari adanya program *error* sebelum digunakan.

Dalam penelitian ini akan dilakukan dua jenis pengujian, yaitu pengujian *Blackbox* untuk menguji kebutuhan fungsional dan pengujian *compatibility* untuk menguji kebutuhan non-fungsional.

4. Implementasi

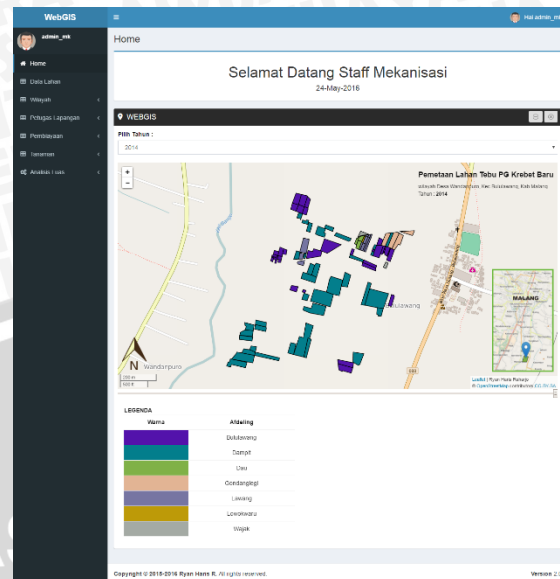
4.1. Lingkungan Implementasi

Pada bab ini akan menjelaskan lingkungan implementasi yang digunakan dalam pengembangan sistem. Perangkat lunak yang digunakan dalam pengembangan sistem antara lain:

1. *Sistem operasi windows 7 64-bit*
2. *Xampp versi 3.2.1*
3. *Quantum GIS versi 2.10*
4. *Google Chrome versi 48.0.2564.97 m*
5. *MapSource versi 6.13.7*
6. *Notepad++ versi 6.8.8*

4.2. Implementasi Antarmuka

Implementasi antarmuka yang akan dijelaskan meliputi antarmuka tab home, kelola data lahan, kelola data kelompok, fitur tambah data lahan, fitur analisis luas berdasarkan kelompok dalam bentuk grafik dan fitur analisis luas berdasarkan afdeling dalam bentuk peta.



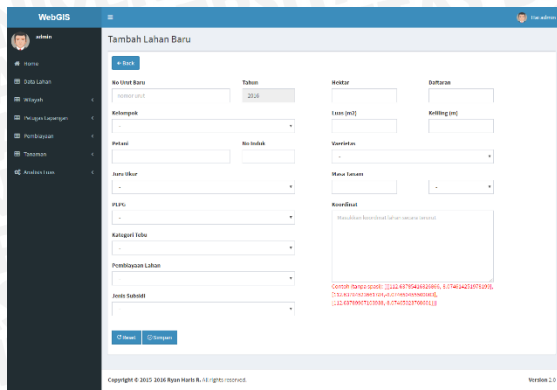
Gambar 2. Implementasi Antarmuka Halaman Home

Halaman home merupakan tampilan awal sistem ketika dijalankan. Pada halaman ini pengguna dapat melihat sebaran lahan tebu yang terdaftar berdasarkan afdelingnya masing-masing pertahun.

Register	Unit Baru	Kode-KIP	Afdeling	Petak	Luas
1401000000	0010	0001	Gondanglegi	001	0.1
1401000000	0010	0002	Gondanglegi	002	0.1
1401000000	0010	0003	Gondanglegi	003	0.1
1401000000	0010	0004	Gondanglegi	004	0.1
1401000000	0010	0005	Gondanglegi	005	0.1
1401000000	0010	0006	Gondanglegi	006	0.1
1401000000	0010	0007	Gondanglegi	007	0.1
1401000000	0010	0008	Gondanglegi	008	0.1
1401000000	0010	0009	Gondanglegi	009	0.1
1401000000	0010	0010	Gondanglegi	010	0.1
1401000000	0010	0011	Gondanglegi	011	0.1
1401000000	0010	0012	Gondanglegi	012	0.1
1401000000	0010	0013	Gondanglegi	013	0.1
1401000000	0010	0014	Gondanglegi	014	0.1
1401000000	0010	0015	Gondanglegi	015	0.1
1401000000	0010	0016	Gondanglegi	016	0.1
1401000000	0010	0017	Gondanglegi	017	0.1
1401000000	0010	0018	Gondanglegi	018	0.1
1401000000	0010	0019	Gondanglegi	019	0.1
1401000000	0010	0020	Gondanglegi	020	0.1

Gambar 3. Implementasi Antarmuka Halaman Kelola Data Lahan

Halaman kelola data lahan adalah antarmuka bagi pengguna untuk melakukan pengolahan data lahan tebu. Dalam halaman ini terdapat lima aktifitas, yaitu melihat, menambah, mengubah, menghapus, dan mencetak data lahan.



Gambar 4. Implementasi Antarmuka Tambah Data Lahan

Halaman ini memfasilitasi pengguna dalam menambah data lahan yang ada. Terdapat fitur khusus dalam halaman ini, yaitu melakukan *generate* kode registrasi lahan secara otomatis berdasarkan data-data yang dimasukkan.

Gambar 5. Implementasi Antarmuka Halaman analisis luas berdasarkan kelompok dalam bentuk grafik

Halaman ini merupakan fitur analisis luas berdasarkan data kelompok yang ada. Hasil analisis ditampilkan dalam bentuk prosentase melalui grafik *doughnut*. Selain itu, hasil analisis juga dapat divisualisasikan dalam bentuk peta.

Gambar 6. Implementasi Antarmuka Halaman analisis luas berdasarkan kelompok dalam bentuk peta

Halaman ini merupakan fitur analisis luas berdasarkan data afdeling yang ada. Dalam halaman ini, hasil analisis data dirupakan dalam bentuk peta dan diklasifikasikan berdasarkan nilai total daftaran yang dihasilkan

5. Pengujian dan Analisis

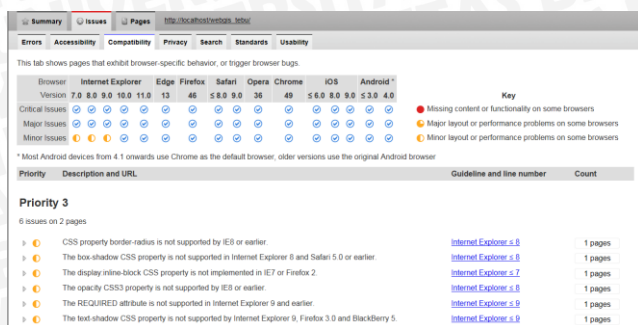
Pengujian perangkat lunak dilakukan dengan menggunakan pengujian *blackbox* untuk menguji persyaratan fungsional dan pengujian *compatibility* untuk menguji persyaratan non-fungsional.

5.1 Hasil Pengujian Fungsionalitas

Pengujian fungsionalitas dilakukan pada 77 persyaratan fungsional dengan 82 *test case*. Berdasarkan hasil perhitungan, didapatkan hasil 98%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa seluruh fungsionalitas sistem telah sesuai dengan spesifikasinya.

5.2 Hasil Pengujian Compatibility

Hasil pengujian *compatibility* menggunakan *SortSite* dibagi menjadi tiga kategori yaitu *Critical Issues*, *Major Issues*, dan *Minor Issues*. Pengujian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa pada kategori *Critical Issues* dan *Major Issues* sistem dapat berjalan dengan baik pada semua target *browser*, sedangkan pada kategori *Minor Issues* sistem kurang dapat berjalan dengan baik pada *browser Internet Explorer* versi 7.0, 8.0, dan 9.0. Hasil pengujian menggunakan *SortSite* ditunjukkan dalam gambar 7.



Gambar 7. Hasil Pengujian Menggunakan SortSite
Hasil pengujian *compatibility* dirangkum dalam Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Kalkulasi Hasil Pengujian *Compatibility*

Kategori	Tingkat Kompatibilitas
<i>Critical Issues</i>	16 dari 16 = 100%
<i>Major Issues</i>	16 dari 16 = 100%
<i>Minor Issues</i>	13 dari 16 = 81.25%

Dari hasil pengujian pada Tabel 5.1, dapat disimpulkan bahwa sistem ini telah *compatible* dengan 8 *browser* yang diuji sehingga telah memenuhi persyaratan non-fungsional yang telah ditetapkan.

6. Penutup

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian implementasi WebGIS untuk pemetaan lahan tebu pada PG Kribet Baru Malang adalah sebagai berikut :

1. Visualisasi data spasial menggunakan *WebGIS* dapat dilakukan melalui ekstraksi hasil pengolahan data pada perangkat lunak *QuantumGIS*. Pengolahan data dimulai dari pengambilan titik-titik pembentuk lahan menggunakan alat *GPS*. Data hasil pengukuran *GPS* disimpan dalam format *mps*. Setelah itu, pengolahan data dilakukan menggunakan perangkat lunak *MapSource*. Titik-titik hasil pengukuran perlu disambungkan dengan titik-titik lainnya untuk membentuk sebuah lahan tebu. Hasil dari penyambungan titik-titik tersebut disimpan dalam format *gpx*. Selanjutnya, file *gpx* diolah menggunakan perangkat lunak *QuantumGIS*. Titik-titik yang telah disambungkan perlu diubah menjadi bentuk poligon agar menyerupai bentuk lahan yang sebenarnya. Langkah selanjutnya adalah melengkapi data atribut pada setiap poligon lahan yang terbentuk. Setelah data atribut sudah terisi, maka dapat dilakukan ekstraksi data ke dalam format *HTML* untuk digunakan sebagai bahan pembangunan *WebGIS*.

2. Pembangunan *WebGIS* ini dilakukan mulai dari fase analisis persyaratan, perancangan, implementasi, hingga pengujian. Pada fase analisis persyaratan, didapatkan persyaratan fungsional dan non-fungsional sistem. Selanjutnya, persyaratan fungsional sistem akan diterjemahkan dalam bahasa perancangan melalui *DFD (Data Flow Diagram)* yang menggambarkan aliran data dalam masing-masing proses dan penjelasan rinci dari *DFD* tersedia dalam *PSPEC (Process Specification)*. Langkah selanjutnya adalah membuat perancangan basisdata melalui *ERD (Entity Relationship Diagram)* dan *PDM (Physical Data Model)*. Setelah perancangan basisdata selesai, perancangan antarmuka dapat dilakukan. Hasil dari perancangan *DFD*, *ERD*, *PDM*, dan perancangan antarmuka dieksekusi dalam fase implementasi. Kemudian, untuk memastikan bahwa perangkat lunak yang dibangun telah sesuai dengan kebutuhan pengguna, maka perangkat lunak perlu diuji. Hasil dari pengujian sistem menunjukkan bahwa sistem telah memenuhi kebutuhan pengguna dan *compatible* pada beberapa *browser* yang ditentukan.

3. Berdasarkan hasil pengujian fungsional yang telah dilakukan diperoleh hasil 100% valid pada 81 *test case* yang diuji dan berdasarkan hasil pengujian non-fungsional didapatkan hasil bahwa sistem yang dibangun telah *compatible* dengan 8 *browser* yang diuji sehingga telah memenuhi persyaratan non-fungsional yang telah ditetapkan.

6.2 Saran

Saran-saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya berdasarkan hasil dari penelitian ini adalah sebagai berikut ;

1. Lahan tebu yang digunakan sebagai objek penelitian dapat diperluas, tidak hanya pada Kecamatan Bululawang saja.
2. Analisis lahan tebu yang dilakukan dapat dikembangkan lagi berdasarkan jumlah tebu (ton) yang dapat dihasilkan dalam satu petak lahan.
3. Klasifikasi nilai luasan parameter daftaran yang terdapat pada fitur analisis dalam bentuk peta dapat dikembangkan lagi sesuai dengan kebutuhan pabrik yang sebenarnya.
4. Hasil analisis lahan yang dihasilkan dapat dikembangkan lagi agar dapat dibandingkan secara historis dengan tahun-tahun sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Balamurugan, M., Kalaiarasi, K. & Prasad, A., S., 2014. Agriculture Land Information System Using Web GIS. IJIRSET. ISSN: 2319-8753.
- [2] BAPPEDA, BANDA ACEH, 2014. WebGIS. [online] Tersedia di : <http://bappeda.bandaacehkota.go.id/aplikasi/webgis/> [diakses 27 Oktober 2015].
- [3] Hardjowigeno, S. 2003. Ilmu Tanah. Akademika Presindo. Jakarta.
- [4] Kompas, 2014. KOMPAS. [online] Tersedia di : <http://bisniskeuangan.kompas.com/read/2014/12/09/140344526/Pabrik.Gula.RNI.Catat.Rendemen.Tertinggi.Nasional> [diakses 11 Maret 2015].
- [5] Minarni., Yusdi, Y., F., 2015. Sistem Informasi Geografis Pariwisata Kota Padang Menggunakan Application Programming Interface (Api) Google Maps Berbasis Web. ISSN: 2338-2724 : Institut Teknologi Padang.
- [6] Nasir, Gamal, 2013. DITJENBUN. [online] Tersedia di : <http://ditjenbun.pertanian.go.id/setditjenbun/berita-172-dirjenbun-kebutuhan-gula-nasional-mencapai-5700-juta-ton-tahun-2014.html> [diakses 11 Maret 2015].
- [7] Rayes, M.L., 2007. Metode Inventarisasi Sumber Daya Lahan. Andi : Yogyakarta
- [8] Shalahuddin, M. dan Rosa A.S., 2013. Rekayasa Perangkat Lunak : Terstruktur dan Berorientasi Objek. Bandung: Informatika.
- [9] Sommerville, Ian, 2009. Software Engineering: Ninth Edition. Addison-Wesley.
- [10] Sugianto, 2010. Sistem Informasi Geografis Untuk Pemetaan dan Analisa Daerah Pertanian Di Kabupaten Ponorogo. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya : Jurusan Teknologi Informasi.