

Sistem Informasi Geografis Pemetaan Persebaran Kriminalitas di Kota Denpasar

Febe Niken Damayanti, I Nyoman Piarsa, I Made Sukarsa

Jurusan Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

Bukit Jimbaran, Bali, Indonesia, telp. +62 85102853533

e-mail: febedamayanti@gmail.com, nyoman_.piarsa@unud.ac.id, e_arsa@yahoo.com

Abstrak

Tindakan kriminalitas terjadi tidak mengenal waktu dan tempat, yang dapat merugikan masyarakat secara material maupun non material. Banyaknya kejadian kriminal di berbagai tempat dengan waktu yang berbeda, menjadi kendala bagi pihak terkait untuk menentukan daerah yang memiliki tingkat kerawanan kriminalitas tinggi, sehingga dibutuhkan sebuah sistem untuk membantu memberikan informasi kerawanan kejahatan pada suatu daerah. Sistem Informasi Geografis Pemetaan Persebaran Kriminalitas di Kota Denpasar berbasis web dirancang untuk menampilkan peta berisi informasi pola persebaran kriminalitas di Kota Denpasar menggunakan Google Maps dan Metode Single Exponential Smoothing. Fitur Google Maps yang mendukung sistem ini yaitu fitur polygon untuk menggambar daerah dan Geometry Library untuk menghitung luas daerah. Output aplikasi yang dihasilkan yaitu peta informasi serta grafik tindak kejahatan yang terjadi, yang dikelompokkan berdasarkan kelurahan di Kota Denpasar. Peramalan jumlah kriminalitas pada bulan selanjutnya dihitung dengan Metode Single Exponential Smoothing, dengan tingkat akurasi mendekati riil dengan data asli di lapangan.

Kata kunci: Kriminalitas, Sistem Informasi Geografis, Kota Denpasar

Abstract

Crime occurs without knowing time and place, which can be detrimental to the public either materially or non-material. The number of the criminal incidents in different places with the different times becomes an obstacle for the parties concerned to determine the areas that have a high level of vulnerability crime, therefore it is needed a system to help provide vulnerability criminality information. The web-based Geographic Information Systems Spread Mapping Crime in Denpasar is designed to display a map contains information of the criminal distribution pattern in Denpasar using Google Maps and Single Exponential Smoothing Methods. Google Maps feature that supports this system are Polygon feature to draw the areas and Geometry Library to calculate the area. The generation of the output application is map information along with the graphs of crime committed, which is grouped by the district in Denpasar. The forecasting of the amount of the criminality in the next month is calculated by Single Exponential Smoothing Method, with the degree of accuracy of the real approach with the original data.

Keywords : Criminality, Geographic Information Systems, Denpasar

1. Pendahuluan

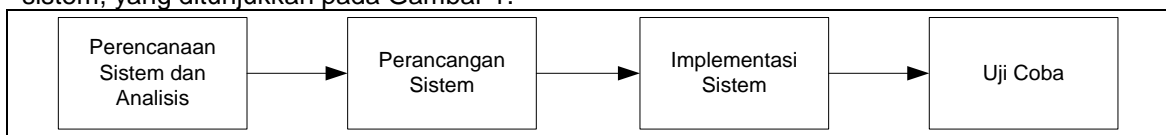
Kamus Besar Bahasa Indonesia menyebutkan bahwa kriminalitas adalah segala bentuk perbuatan yang melanggar norma hukum, yang berkaitan dengan perbuatan merampas hak milik orang lain [1]. Tindak kriminalitas terjadi karena adanya kepincangan sosial, kebencian, tekanan mental, ataupun perubahan yang terjadi di masyarakat. Kriminalitas di Indonesia hingga saat ini mungkin sudah tidak terhitung lagi jumlahnya.

Denpasar merupakan salah satu kota terpadat di Provinsi Bali, yang terdiri dari banyak kecamatan dan kelurahan yang memiliki rentetan kasus kriminalitas yang diantaranya merupakan kasus berstandar besar. Meningkatnya jumlah kriminalitas yang terjadi menyebabkan dibutuhkannya suatu sistem informasi untuk mengetahui daerah-daerah yang merupakan daerah rawan terjadinya kriminalitas.

Sistem informasi yang dibangun adalah sistem informasi pemetaan persebaran daerah kriminalitas berbasis *web* yang menampilkan informasi persebaran kriminalitas di Kota Denpasar. Sistem informasi ini dalam pembuatannya menggunakan sistem informasi geografis yang berfungsi sebagai pengelola peta digital yang dapat merepresentasikan daerah tertentu. Sistem didukung Google Maps dengan fiturnya yaitu *polygon* untuk menggambar area dan Geometry Library untuk menghitung luas area. Perhitungan prediksi jumlah kriminal pada bulan selanjutnya menggunakan Metode Single Exponential Smoothing, dimana metode ini adalah tipe metode jangka pendek. Metode Single Exponential Smoothing menggunakan data histori 2 sampai dengan 3 bulan terakhir sebagai acuan perhitungan prediksi jumlah kriminal untuk bulan selanjutnya. Sistem ini diharapkan dapat membantu pihak kepolisian maupun masyarakat dalam memperoleh informasi daerah dengan kriminalitas terendah sampai yang tertinggi.

2. Metodologi Penelitian

Pembuatan sistem informasi geografis pemetaan kriminalitas ini terdiri dari beberapa tahap, yaitu perencanaan sistem, perancangan sistem, implementasi sistem, dan uji coba sistem, yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

2.1 Perencanaan Sistem

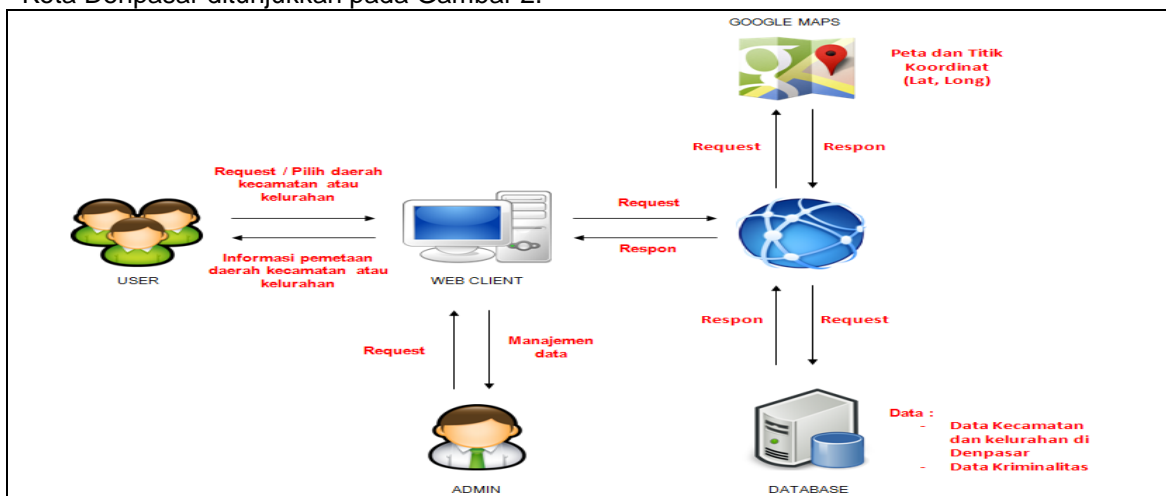
Tahap perencanaan sistem adalah tahap pengumpulan data spasial dan data atribut. Pengumpulan data dilakukan melalui proses pengambilan data dari kantor kepolisian. Data yang telah terkumpul dianalisis untuk menganalisis kebutuhan sistem. Langkah yang dilakukan adalah memahami sistem yang sudah dan sedang berjalan, mengidentifikasi permasalahan pada sistem yang sedang berjalan, serta menarik kesimpulan dari proses analisis yang telah dilakukan.

2.2 Perancangan Sistem

Kebutuhan yang telah didefinisikan dalam tahap analisis diterjemahkan ke dalam bentuk model presentasi sistem aplikasi. Tahap perancangan sistem mencakup rancangan, basis data, rancangan sistem, dan rancangan antarmuka sesuai dengan tujuan dan kebutuhan dikembangkannya sistem.

2.2.1 Gambaran Umum Sistem

Gambaran umum Sistem Informasi Geografis Pemetaan Persebaran Kriminalitas di Kota Denpasar ditunjukkan pada Gambar 2.

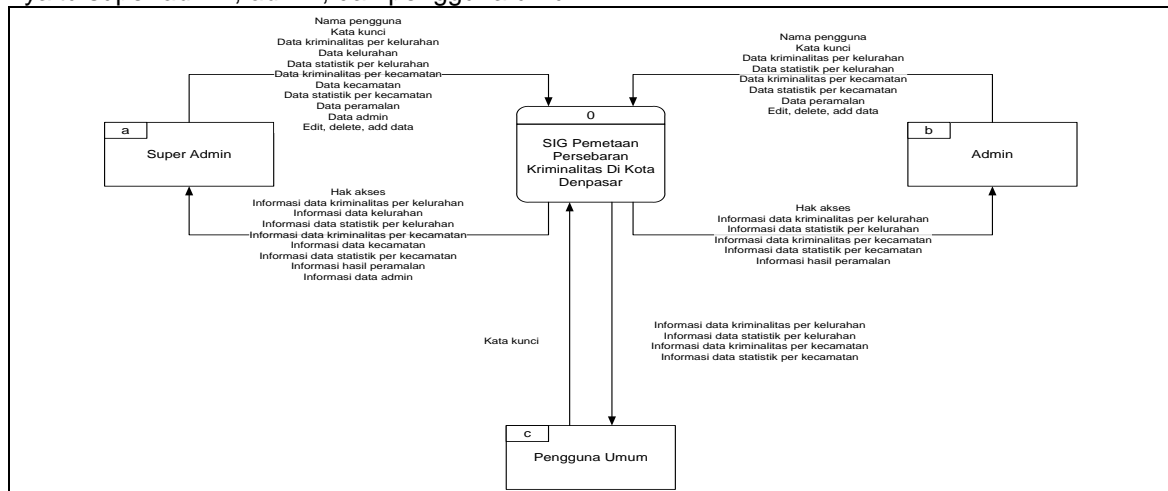


Gambar 2 Gambaran Umum Sistem

Cara kerja sistem informasi geografis pada Gambar 2 yaitu *user* melakukan *action* pada *web client* untuk meminta layanan. *Web client* meminta juga layanan ke *web server* dalam bentuk *request* menurut spasial atau lokasi [x,y] yang diklik oleh kursor. *Request* ini dikirim ke map Google oleh *web server*. Map Google membentuk peta sesuai *request* untuk kemudian dikirimkan ke *web server* dan akhirnya ke *web client* sesuai format tampilan pada *web*.

2.2.2 Diagram Konteks

Gambaran umum proses yang terjadi dalam Sistem Informasi Geografis Pemetaan Persebaran Kriminalitas di Kota Denpasar yang diilustrasikan melalui diagram konteks. Diagram konteks pada Gambar 3 menunjukkan bahwa dalam sistem informasi ini terdapat 3 entitas, yaitu *super admin*, *admin*, dan pengguna umum.



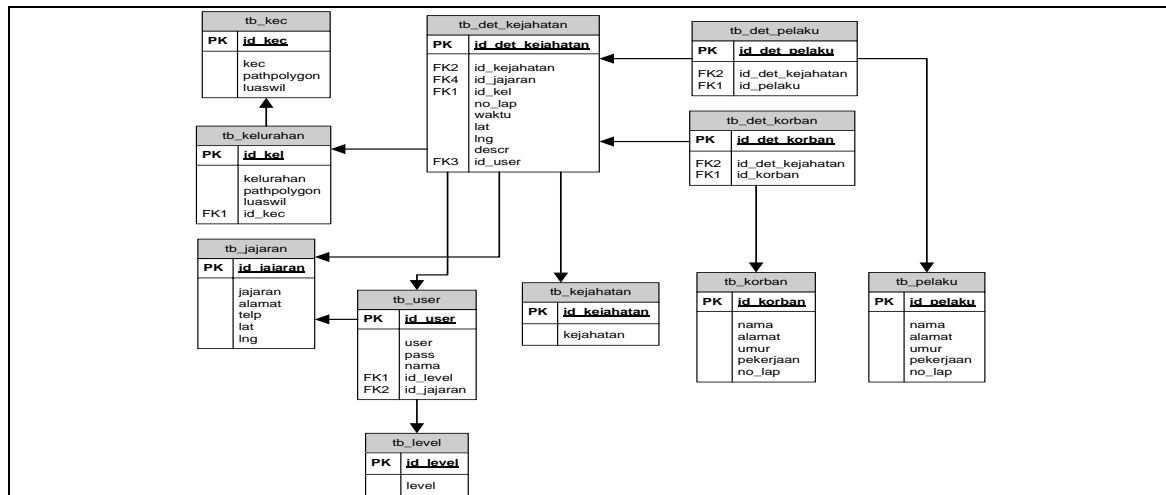
Gambar 3. Diagram Konteks

Hubungan antara entitas-entitas tersebut dengan sistem informasi geografis ini adalah sebagai berikut :

- a. *Super Admin*
Super admin adalah pengguna sistem yang memiliki hak akses untuk melakukan manipulasi data baik itu tambah, *edit* dan hapus seluruh data yang ada pada sistem. *Super admin* dapat mencetak *report* kriminalitas.
- b. *Admin*
Admin adalah pengguna sistem yang memiliki hak akses untuk melakukan manipulasi data. Perbedaan *admin* dan *super admin*, *admin* hanya dapat melakukan manajemen data pada data detail kriminalitas, data korban, dan data pelaku. *Admin* juga dapat melihat statistik kriminalitas dan analisisnya, tetapi *admin* tidak bisa melakukan pencetakan pada report kriminalitas.
- c. *Pengguna Umum*
Pengguna umum adalah pengguna sistem yang memiliki hak akses hanya untuk melihat data kriminalitas per-kecamatan atau per-kelurahan, data kecamatan dan data kelurahan, dan juga data statistik kriminalitas. *Pengguna umum* memberikan interaksi kepada sistem dengan cara mengisi kata kunci pada kolom *search* yang nantinya direspon oleh sistem.

2.2.3 Hubungan Antar Tabel

Hubungan antar tabel yang terjadi pada Sistem Informasi Geografis Pemetaan Persebaran Kriminalitas di Kota Denpasar digambarkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Hubungan Antar Tabel

Struktur tabel yang digunakan dalam perancangan sistem ini terlihat pada Gambar 4. Terdapat 11 tabel, dimana *tb_det_kejahatan* adalah tabel master yang berisi data detail kejahatan yang terjadi. Tabel lainnya menjadi tabel transaksi, yaitu *tb_kec*, *tb_kelurahan*, *tb_jajaran*, *tb_user*, *tb_kejahatan*, *tb_det_pelaku*, *tb_det_korban*, *tb_korban*, *tb_pelaku*, yang masing-masing memiliki fungsi untuk menyimpan data sesuai dengan nama tabel tersebut.

2.3 Implementasi Sistem

Tahap implementasi sistem merupakan pengaplikasian bentuk sistem yang dirancang ke dalam Bahasa Pemrograman PHP, JavaScript, CSS, dan perangkat lunak sistem manajemen basis data SQL yaitu MySQL untuk menghasilkan sistem aplikasi. Tahap implementasi merupakan tahap meletakkan sistem supaya siap untuk dioperasikan.

2.4 Uji Coba

Proses pengujian/evaluasi adalah tahap dari proses implementasi, yang hasilnya dibandingkan dengan hasil uji yang diharapkan. Apabila tidak sesuai dengan yang diharapkan dilakukan perbaikan kemudian diuji kembali, sampai memenuhi hasil yang diharapkan. Pengujian dilakukan guna mengetahui apakah sistem yang dibuat telah berfungsi sebagaimana mestinya atau tidak, jika sistem belum berfungsi sebagaimana mestinya, maka dilakukan perbaikan terhadap sistem dan uji coba.

3. Kajian Pustaka

Kajian pustaka memuat daftar referensi yang dijadikan acuan pada penelitian ini, yaitu pustaka mengenai sistem informasi geografis, Google Maps, dan metode peramalan Single Exponential Smoothing.

3.1 Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis adalah sebuah sistem yang didesain untuk menangkap, menyimpan, memanipulasi, menganalisa, mengatur dan menampilkan seluruh jenis data geografis [2]. Jenis data dalam SIG ada 2, yaitu data atribut atau deskripsi (jumlah kriminalitas), dan data spasial atau keruangan (jalan raya). Metode pemetaan dapat dikategorikan atas 3 metode, yaitu Metode Terestris, Metode Fotogrametris, dan Metode Inderaja. Metode Terestris memiliki beberapa metode, salah satunya adalah metode poligon. Metode poligon menentukan posisi horisontal titik yang saling berhubungan satu sama lain. Poligon digunakan untuk merepresentasikan obyek-obyek dua dimensi, misalnya wilayah administrasi. Poligon mempunyai sifat spasial luas, keliling terisolasi atau terkoneksi dengan yang lain, bertakuk (*intended*), dan *overlapping* [2].

3.2 Google Maps

Google Maps diluncurkan pada tahun 2005 dan telah merevolusi aplikasi layanan pemetaan *online* di *World Wide Web*. Google Maps didasarkan pada *Asynchronous JavaScript* dan XML (AJAX), tipe baru interaksi klien *server* diperkenalkan di Google Maps untuk menjaga hubungan yang berkelanjutan antara klien dan *server* untuk mengunduh segera tentang informasi peta tambahan [3]. Google Maps adalah sebuah layanan yang diberikan oleh Google untuk menampilkan dan menunjukkan peta sebuah wilayah atau lokasi secara digital. Fitur informasi grafis yang ada pada Google Maps yaitu *Satellite Map*, *Draggable Map*, *Terrain Map*, dan *Earth Map*.

3.3 Peramalan

Peramalan adalah alat bantu dalam merencanakan perumusan strategi perusahaan di masa mendatang. Menurut Makridakis et al. (1999), teknik peramalan dibagi menjadi 2, yaitu metode peramalan subjektif, yang memiliki model kualitatif, serta metode peramalan objektif dengan model *time series* dan model kausalnya. Metode Exponential Smoothing adalah salah satu contoh dari model *time series* [4].

Metode Exponential Smoothing adalah prosedur perbaikan terus-menerus pada peramalan terhadap objek pengamatan terbaru [4]. Metode ini menitik beratkan pada penurunan prioritas secara eksponensial pada objek pengamatan yang lebih tua. Terdapat satu atau lebih parameter pemulusan yang ditentukan secara eksplisit, dan hasil ini menentukan bobot yang dikenakan pada nilai observasi. Observasi terbaru diberikan prioritas lebih tinggi bagi peramalan daripada observasi yang lebih lama. Metode Exponential Smoothing dibagi menjadi Single Exponential Smoothing, Double Exponential Smoothing, dan Triple Exponential Smoothing.

3.3.1 Metode Single Exponential Smoothing

SES digunakan untuk peramalan jangka pendek. Model mengasumsikan bahwa data berfluktuasi di sekitar nilai *mean* yang tetap, tanpa *trend* atau pola pertumbuhan konsisten [5]. Fungsi 1 merupakan rumus untuk metode ini.

$$S_t = \alpha * X_t + ((1 - \alpha) * S_{t-1}) \quad (1)$$

dimana :

- S_t : Peramalan untuk periode t
- $X_t + (1-\alpha)$: Nilai aktual *time series*
- S_{t-1} : Peramalan pada waktu sebelumnya
- α : Konstanta perataan antara 0 dan 1

Hasil peramalan dikatakan akurat apabila peramalan tersebut dapat meminimalkan kesalahan meramal. Terdapat beberapa metode untuk mencari rata-rata kesalahan, pada kasus ini digunakan Metode Mean Absolute Error (MAE). MAE adalah rata-rata absolut dari kesalahan meramal tanpa menghiraukan tanda positif atau negatif [5]. Fungsi 2 adalah rumus mencari MAE.

$$MAE = \frac{\sum_{t=1}^n |X_t - F_t|}{n} \quad (2)$$

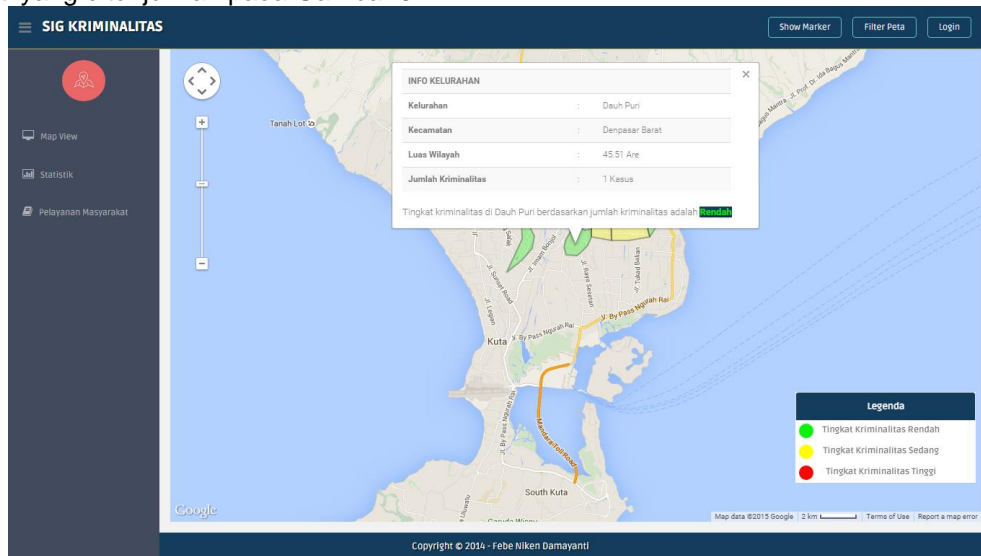
dimana :

- X_t : Nilai data periode ke- t
- F_t : Nilai ramalan periode ke- t
- N : Banyak data

4. Hasil dan Pembahasan

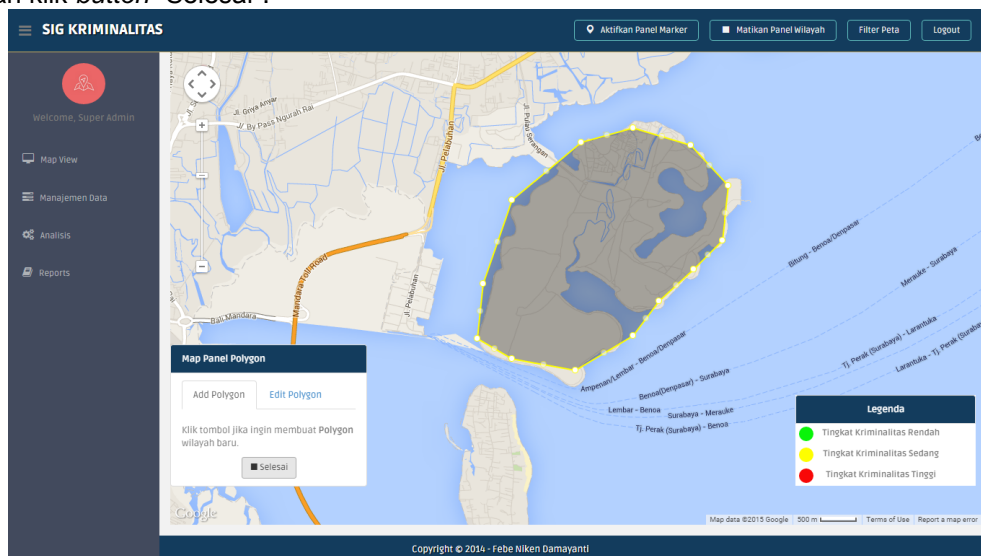
Implementasi antarmuka sistem dibagi menjadi 2, yaitu implementasi antarmuka *client side* dan implementasi antarmuka *administrator*. Wilayah kelurahan digambarkan dalam bentuk poligon. Pemberian warna poligon kelurahan berdasarkan pada jumlah kriminalitas yang terjadi. Warna hijau menandakan tingkat kriminalitas berjumlah 1-5 kejadian, warna kuning dengan jumlah tingkat kriminalitas 6-10 kejadian, dan warna merah dengan jumlah tingkat kriminalitas

21-30. Antarmuka *client side* menampilkan poligon daerah beserta informasi daerah tersebut, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Antarmuka *Client Side*

Antarmuka *administrator* menampilkan hasil yang sama, tetapi perbedaannya adalah pada bagian *administrator* dapat melakukan penambahan wilayah, *edit* posisi wilayah, *edit* data wilayah, dan menghapus wilayah. Proses penambahan wilayah ditunjukkan pada Gambar 6. Penambahan wilayah dapat dilakukan dengan cara klik pada *button* “Aktifkan Panel Wilayah”, muncul panel tambah poligon baru, pilih *tab* “Add Polygon”, lalu klik *button* “Mulai”, dan diakhiri dengan klik *button* “Selesai”.



Gambar 6. Tambah Poligon Wilayah

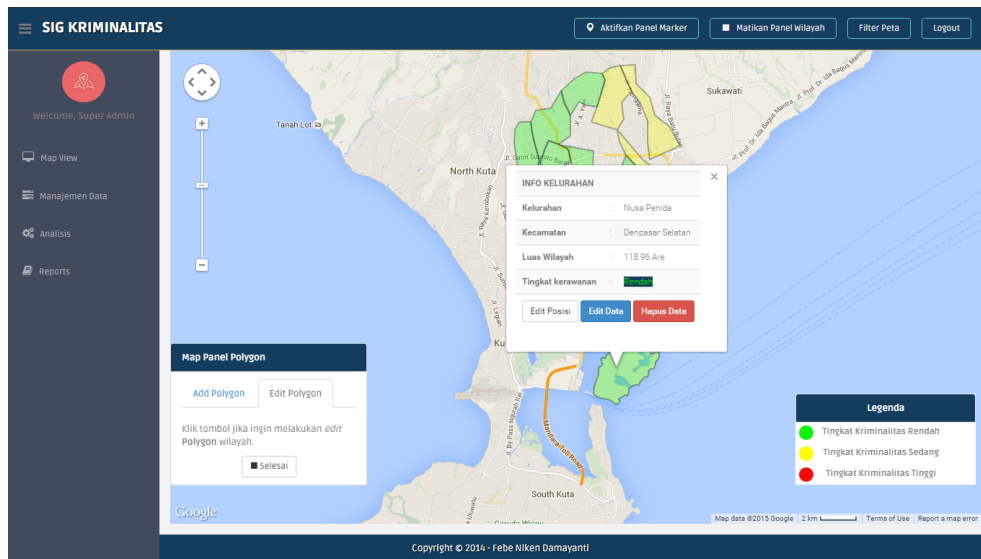
Poligon wilayah baru tersimpan setelah *administrator* meng-*input*-kan data pada *form* yang muncul di modal *Form* Tambah Wilayah. Secara otomatis data wilayah baru ini tersimpan dalam *database*, tetapi tidak muncul ke peta, karena belum ter-*input*-kan data kriminalitas pada wilayah tersebut. *Form* Tambah Wilayah ditampilkan pada Gambar 7.

Gambar 7. Form Tambah Wilayah

Koordinat poligon (*path*) disimpan menggunakan fungsi *Geometry Library Encoding* yaitu `encodePath()`, yang berfungsi untuk mengompres *path* menjadi bentuk kode enkripsi bertipe data *text*. *Path* yang sudah dikompres melalui fungsi `encodePath()` selanjutnya dipecahkan kembali oleh fungsi `decodePath()` agar dapat ditampilkan ke peta, yaitu berupa poligon. Penambahan data kriminalitas adalah langkah selanjutnya agar poligon wilayah dapat tampil ke peta. Tampilan penambahan data kriminalitas ditunjukkan pada Gambar 8.

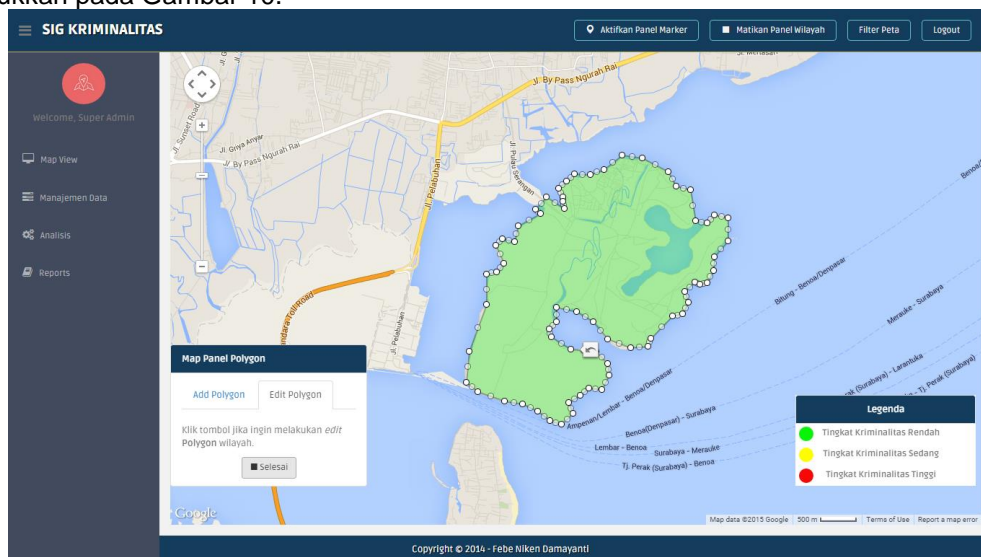
Gambar 8. Tambah Data Kriminalitas

Poligon secara otomatis terbentuk dan tampil di layar, beserta pewarnaan poligon berdasarkan jumlah kriminal yang terjadi pada daerah tersebut. *Edit* posisi, *edit* data, dan hapus wilayah juga dapat dilakukan oleh *administrator* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Informasi pada Poligon Baru

Button edit posisi adalah button untuk mengubah posisi koordinat poligon, yang ditandai dengan munculnya titik dari poligon tersebut. Perubahan dapat dilakukan dengan melakukan interaksi melalui titik yang muncul, lalu arahkan ke posisi yang diinginkan. Edit posisi selesai setelah admin menekan button “Selesai” pada tab “Edit Polygon” di Map Panel Polygon. Posisi secara otomatis terbentuk sesuai dengan posisi yang telah ditentukan. Tampilan edit posisi ditunjukkan pada Gambar 10.

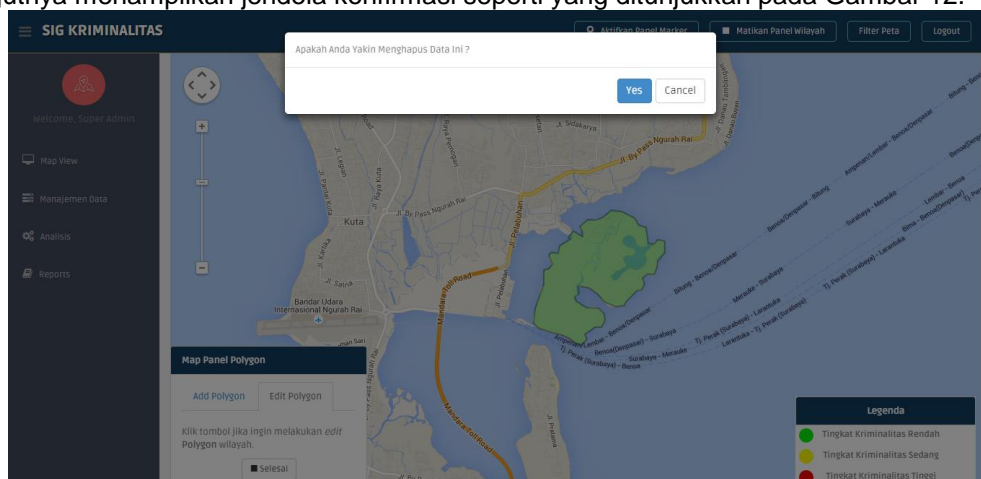


Gambar 10. Edit Posisi Poligon

Button edit data adalah button untuk melakukan perubahan terhadap data poligon wilayah tersebut. Edit data ini sama seperti edit posisi, tetapi saat melakukan klik pada button edit data, muncul form yang menampilkan data wilayah tersebut yang selanjutnya dapat diubah dengan data yang baru. Gambar 11 adalah tampilan edit data.

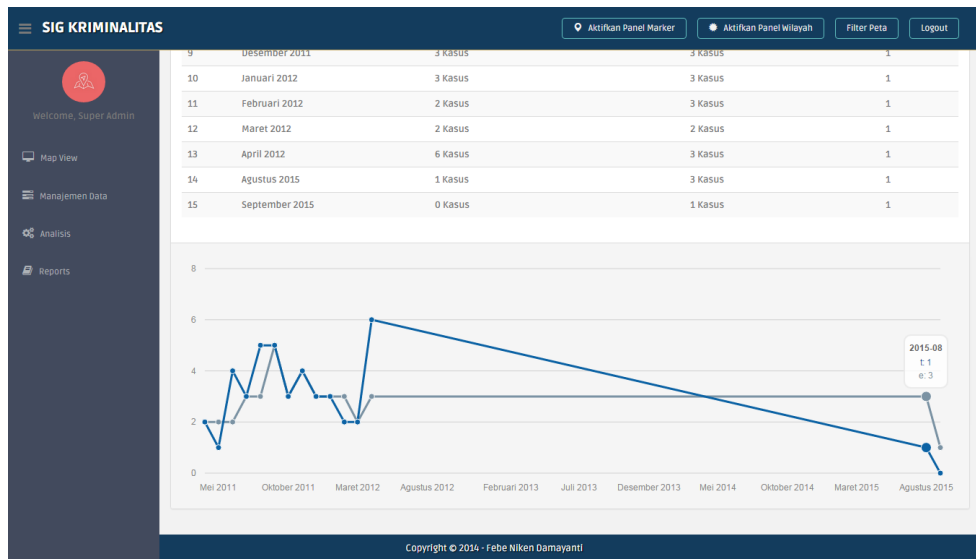
Gambar 11. Edit Data Poligon

Button hapus data adalah *button* yang berfungsi untuk menghapus poligon wilayah dari database. Hapus data dilakukan dengan melakukan klik pada *button* hapus data, yang selanjutnya menampilkan jendela konfirmasi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 12. Hapus Data Poligon

Sistem ini diberi fitur peramalan jumlah kriminalitas untuk periode bulan selanjutnya serta grafik perbandingan data asli dan data ramalan. Peramalan dalam sistem ini menggunakan Metode Single Exponential Smoothing, dipadukan dengan metode pemulusan *error* yaitu Mean Average Error. Hasil yang ditampilkan adalah data asli, data peramalan (*forecast*), dan nilai MAE terakhir. Nilai peramalan didapat dari hasil nilai MAE terkecil. Tampilan hasil peramalan kriminalitas ditunjukkan pada Gambar 13.



Gambar 13. Hasil Peramalan Kriminalitas

Metode Single Exponential Smoothing melakukan perhitungan peramalan dengan menggunakan 2 data histori. Akurasi ketepatan peramalan data dengan data asli adalah sebagai berikut:

Table 1. Perhitungan Akurasi Peramalan dan Data Asli

BULAN	DATA ASLI	PERAMALAN	AKURASI	PERSENTASE
Apr-11	2	2	1	-
Mei-11	1	2	2	-
Jun-11	4	2	0,5	50%
Jul-11	3	3	1	100%
Agust-11	5	3	0,6	60%
Sep-11	5	5	1	100%
Okt-11	3	3	1	100%
Nop-11	4	4	1	100%
Des-11	3	3	1	100%
Jan-12	3	3	1	100%
Feb-12	2	3	1,5	150%
Mar-12	2	2	1	100%
Apr-12	6	3	0,5	50%

Tingkat akurasi peramalan menggunakan Metode Single Exponential Smoothing dapat dikatakan mendekati riil dengan data asli berdasarkan Tabel 1. Bulan April 2011 dan Mei 2011 tidak diikuti sertakan dalam perhitungan akurasi data, karena kedua data tersebut tidak memiliki data histori, sehingga pada Bulan April 2011 jumlah peramalan adalah sama dengan data asli, dan pada Bulan Mei 2011 jumlah peramalan juga mengikuti hasil peramalan sebelumnya, yaitu Bulan April 2011.

5. Kesimpulan

Sistem Informasi Geografis Pemetaan Persebaran Kriminalitas di Kota Denpasar memberi informasi tentang persebaran kriminalitas yang terjadi di Kota Denpasar melalui pemetaan polygon. Sistem ini diharapkan dapat membantu pihak terkait dalam melakukan analisis wilayah berdasarkan hasil pewarnaan poligon yang ditampilkan. Informasi yang

diberikan dalam sistem ini berupa jumlah kriminalitas yang terjadi dan kategori wilayah tersebut, yaitu tingkat kriminalitas rendah, sedang, atau tinggi. Sistem ini dibantu juga oleh Metode Single Exponential Smoothing untuk meramalkan kejahatan yang terjadi pada bulan berikutnya, dimana hasil yang diberikan adalah mendekati hasil riil dengan data asli.

Daftar Pustaka

- [1] Tim Penyusun Pusat Kamus. Kamus Besar Bahasa Indonesia, Edisi 3. Jakarta: Balai Pustaka. 2007.
- [2] Edy Irwansyah. Sistem Informasi Geografis: Prinsip Dasar dan Pengembangan Aplikasi. Yogyakarta: Digibooks. 2013: 1.
- [3] Shunfu Hu, Ting Dai. Online Map Application Development Using Google Maps API, SQL Database, and ASP.NET, *International Journal of Information and Communication Technology Research*. 2013; 3(3): 102-110.
- [4] Makridakis, Spyros dan Wheelwright, Steven C. Metode dan Aplikasi Peramalan, Edisi 2. Jakarta: Binarupa Aksara. 1999: 104.
- [5] Nendang Kacikal Medal Tri Okwara, Sistem Peramalan dan Monitoring Persediaan Obat di Rspg Cisarua Bogor dengan Menggunakan Metode Single Exponential Smoothing dan Reorder Point, *Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika (KOMPUTA)*. 2013; 2(1): 45-52.