

IMPLEMENTASI METODE GRAPH COLORING UNTUK PEMETAAN DAERAH RAWAN KRIMINAL

I Made Ari Santosa¹, I Putu Ramayasa², Gusti Ayu Sinar Wahyuni³

Program Studi Sistem Komputer^{1), 3)}

Program Studi Sistem Informasi²⁾

Fakultas Informatika dan Komputer, Institut Teknologi dan Bisnis STIKOM Bali^{1,2,3}

arisantosamade@gmail.com¹, rama@stikom-bali.ac.id² sinwhyuni@gmail.com³

ABSTRACT

Data and information about the number of criminal acts in an area can be used to describe security conditions, law and order, and also the level of crime-prone in that area. The absence of a support system that can provide complete data and information about crime-prone areas is a fairly basic problem. For this reason, an information system is needed so that it can assist in providing complete data and information, and map crime-prone areas within a certain legal area. In this study, we apply the graph coloring method to a Geographic Information System (GIS) to map crime-prone areas in the jurisdiction of the State District Court, Jembrana district, Bali Province. This system can display data and information related to crime in an area, as well as map crime-prone area. The test results with the Blackbox method show that this system can work as expected.

Keywords : *Crime-prone area, Graph Coloring, mapping system*

ABSTRAK

Data dan informasi tentang banyaknya tindak kriminal pada suatu wilayah dapat digunakan untuk menggambarkan kondisi keamanan, ketertiban dan juga tingkat kerawanan pada wilayah tersebut. Belum adanya sistem pendukung yang dapat memberikan data dan informasi yang lengkap tentang daerah rawan kriminalitas merupakan permasalahan yang cukup mendasar. Untuk itu, diperlukan suatu sistem informasi agar dapat membantu dalam memberikan data dan informasi yang lengkap, serta dapat memetakan daerah rawan kriminalitas dalam suatu wilayah hukum tertentu. Pada penelitian ini, kami menerapkan metode *graph coloring* pada suatu Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk memetakan daerah rawan kriminal pada wilayah hukum Pengadilan Negeri Negara, kabupaten Jembrana, Provinsi Bali. Sistem yang dibangun dapat menampilkan data dan informasi terkait tindak kriminal di suatu wilayah, serta dapat memetakan daerah – daerah yang rawan terhadap tindak kriminal. Hasil pengujian dengan metode *Blackbox* menunjukkan bahwa sistem yang dibangun dapat bekerja dengan baik.

Kata kunci: Daerah Rawan Kriminalitas, *Graph Coloring*, Sistem Pemetaan

PENDAHULUAN

Angka kriminalitas di Indonesia masih cenderung tinggi. Berdasarkan rilis dari *World Bank* pada tahun 2015, Indonesia menduduki peringkat ke-68 sebagai negara dengan Indeks Kejahatan tertinggi dari 147 negara (Edwart dan Azhar, 2019). Tingginya angka kriminalitas akan menimbulkan kehidupan di dalam tatanan bermasyarakat menjadi tidak nyaman dan juga tidak aman.

Jika dilihat secara lebih detail, data dan informasi tentang banyaknya tindak kejahatan dapat digunakan untuk menggambarkan kondisi keamanan, ketertiban dan juga tingkat kerawanan suatu

wilayah terhadap tindak kriminal (Badan Pusat Statistik., 2017). Selain itu informasi ini juga sangat berguna bagi aparat penegak hukum sebagai bahan antisipasi dan juga sebagai bahan pertimbangan dan analisis dalam mengambil keputusan (Hilman, et al., 2015).

Sebagaimana telah kita ketahui, terjadinya tindak kriminal yang semakin meningkat merupakan akibat dari kurangnya pendidikan serta pemahaman masyarakat tentang hukum dan kemanusiaan, dan juga karena lemahnya penegakan hukum itu sendiri (Edwart, 2019).

Selain itu, salah satu permasalahan yang cukup mendasar adalah belum adanya sistem pendukung yang dapat membantu mengolah, memetakan, serta memberikan informasi yang lengkap tentang data kriminalitas dan daerah rawan kriminalitas dalam satu wilayah hukum. Selama ini data dan informasi tersebut masih berbentuk dokumen atau *working paper*. Data dan informasi tersebut diolah secara manual sehingga efektifitas dan efisiensi kerja menjadi terhambat.

Belum adanya sistem pendukung yang dapat memberikan data dan informasi yang cepat dan lengkap tentang daerah rawan kriminalitas merupakan permasalahan yang sedang dihadapi oleh aparat penegak hukum saat ini. Untuk itu, diperlukan suatu sistem pendukung agar dapat membantu dalam peng-*input*-an, penyimpanan dan analisis data, yang dapat memberikan informasi cepat dan lengkap tentang daerah rawan kriminalitas di suatu daerah (wilayah hukum).

Mengingat perkembangan teknologi informasi dan komputer yang semakin pesat dewasa ini, maka pemanfaatan teknologi informasi dapat menjadi salah satu solusi agar data dan informasi tersebut dapat terintegrasi dengan baik. Selain itu, dengan memanfaatkan bantuan teknologi informasi, analisa dan pengambilan keputusan juga dapat dilakukan dengan lebih cepat dan terukur (Santosa, 2017).

Terkait dengan masalah pemetaan wilayah kriminalitas, salah satu implementasi teknologi yang dapat dilakukan adalah dengan memanfaatkan suatu sistem pemetaan yang berbasis komputer atau sistem informasi geografis. Sementara itu, metode pewarnaan graf (*graph coloring*) dapat dimanfaatkan untuk menentukan tingkat kriminalitas dari masing-masing wilayah yang dipetakan.

Graph coloring merupakan salah satu metode penyelesaian masalah yang cukup kompleks tentang bagaimana caranya mewarnai *graph* atau wilayah (*region coloring*) dengan warna berbeda untuk setiap *node* atau wilayah yang berdekatan. Sebagai mana disebutkan oleh (Aldous, et al., 2000) terdapat 3 jenis metode pewarnaan graf (*graph coloring*), yaitu : metode pewarnaan titik (*vertex*), metode pewarnaan

sisi (*edge*), dan metode pewarnaan wilayah (*region*).

Metode *graph coloring* ini dapat dijadikan suatu solusi yang tepat untuk menyelesaikan masalah pemetaan wilayah, khususnya wilayah (daerah) rawan kriminalitas (Saidatuz, et al., 2016).

Dengan adanya suatu sistem pemetaan daerah rawan kriminalitas dalam suatu wilayah hukum yang berbasis komputer dengan menggunakan metode *graph coloring*, maka akan dapat membantu dalam pengintegrasian dan pengolahan data dan informasi kriminalitas, yang nantinya dapat dianalisa dan selanjutnya dipetakan sehingga dapat mengetahui daerah yang memiliki tingkat kerawanan paling tinggi.

Pada penelitian ini, kami menerapkan metode *graph coloring* pada suatu sistem informasi geografis untuk memetakan daerah rawan kriminal pada wilayah hukum Pengadilan Negeri Negara, kabupaten Jembrana, Provinsi Bali.

KAJIAN PUSTAKA.

Teori Graph

Teori *Graph* pertama kali dipakai oleh Leonard Euler, seorang ahli matematika dari Swiss pada tahun 1736 untuk memecahkan permasalahan jembatan Königsberg. Secara umum, *graph* adalah pasangan himpunan (V,E) dimana V adalah himpunan tidak kosong dari simpul-simpul (*vertex* atau *nodes* atau titik) dan E adalah himpunan sisi (*edges* atau *arcs* atau garis) yang menghubungkan sepasang simpul pada *graph* tersebut atau dapat ditulis dengan notasi $G = (V,E)$. Graph digunakan untuk merepresentasikan objek-objek diskrit dan hubungan antara objek-objek tersebut (Deo, 1980).

Pewarnaan Graph

Sebagai mana disebutkan oleh (Aldous et al., 2000) yang terangkum dalam (Saidatuz, et al., 2016), konsep utama dari pemetaan wilayah dengan metode pewarnaan graf (*graph coloring*) adalah pemberian warna yang berbeda pada setiap wilayah, supaya tidak ada wilayah yang saling bersebelahan memiliki warna yang sama.

Penelitian Terkait

Beberapa penelitian terdahulu yang terkait dengan tema yang diambil dalam penelitian ini, antara lain telah dilakukan oleh (Ramadhani, (2016), yang mengangkat permasalahan pemetaan wilayah dengan metode *graph coloring* untuk menentukan tingkat strategis suatu kecamatan di kabupaten Kediri. Penelitian sejenis juga telah dilakukan oleh (Saidatuz, et al., 2016), dimana dalam penelitian tersebut, peneliti mengangkat permasalahan penjadwalan perkuliahan agar tidak tumpang tindih dengan menerapkan metode *graph coloring* dan pewarnaan sisi.

Terkait dengan pemetaan daerah rawan kriminalitas, penelitian sejenis telah dilakukan oleh (Hilman, et al., 2015). Pada penelitian tersebut, peneliti memetakan daerah rawan kriminal dengan memanfaatkan metode *clustering*. Penelitian serupa dengan cakupan area yang lebih luas dilakukan oleh (Hapsari, dan Widodo, 2017). Dengan memanfaatkan metode *K-Means Clustering*, peneliti melakukan analisa dan pengelompokan daerah rawan kriminalitas di Indonesia.

Selain itu, ada juga penelitian dari (Sudarsono, et al., 2017) yang mengangkat tema pemetaan daerah rawan kriminal di wilayah hukum Pengadilan Negeri Tasik Malaya, dengan menerapkan Sistem Informasi Geografis (SIG) berbasis web. Pada penelitian tersebut, peneliti memanfaatkan fitur *Google Maps API* yang sudah disediakan oleh *flatform* Google untuk memetakan daerah yang dianggap rawan kriminalitas.

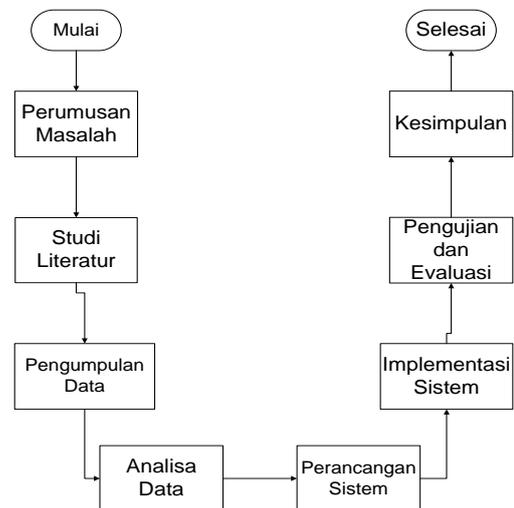
Sementara itu, penelitian yang dilakukan oleh (Edwart, dan Azhar, 2019), mengangkat permasalahan tingkat pendidikan dan kepadatan penduduk, serta adanya hubungan antara ketimpangan tingkat pendapatan penduduk dalam suatu wilayah, terhadap tingkat kriminalitas.

Ada juga penelitian yang dilakukan oleh (Supuwingsih, et al., 2018) yang mengkaji permasalahan terkait implementasi sistem informasi geografis untuk memetakan sebaran perguruan tinggi di wilayah provinsi Bali.

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian merupakan uraian dari berbagai tahapan yang dilakukan (disusun) dalam suatu proses penelitian. Metode penelitian yang digunakan meliputi beberapa tahapan yang dimulai dari perumusan masalah, yang dilanjutkan dengan studi literatur, pengumpulan data, analisa data, perancangan sistem, implementasi sistem, serta pengujian dan evaluasi, dan selanjutnya diakhiri dengan pengambilan kesimpulan (Santosa, 2018).

Adapun gambaran umum (kerangka berpikir) dari proses penelitian ini, digambarkan ke dalam diagram alur (*flowchart*) seperti yang disajikan pada gambar 1 berikut :



Gambar 1. Diagram alur proses penelitian

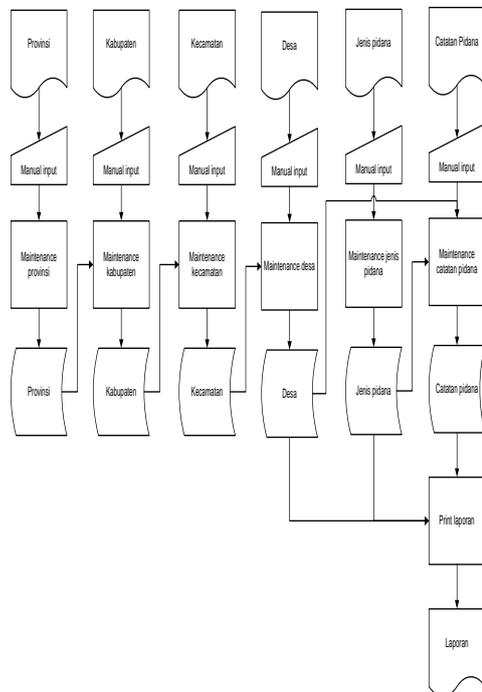
ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM

Analisa sistem dapat diartikan sebagai suatu teknik pemecahan masalah yang menguraikan bagian - bagian (komponen) dari sistem dengan mempelajari seberapa bagus bagian komponen tersebut bekerja dan berinteraksi untuk mencapai tujuan mereka (Rahayu, et al., 2018).

Pada tahap analisa sistem dilakukan observasi atau pengamatan pada kantor Pengadilan Negeri Negara. Dari analisa sistem ditemukan bahwa Pengadilan Negeri Negara (Kabupaten Jembrana) belum memiliki sistem pendukung dalam memetakan daerah rawan kriminalitas. Kondisi ini mempersulit pihak terkait dalam mengetahui maupun mencari lokasi tempat

terjadinya perkara (TKP) dari kasus atau perkara yang telah diputus.

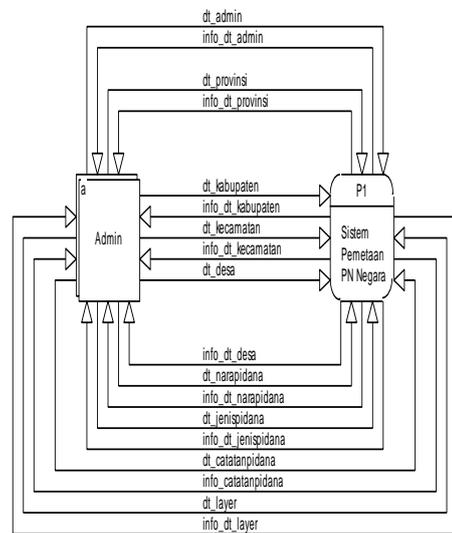
Untuk mempermudah pengguna dalam memahami konsep dasar dalam perancangan sistem, maka kami menggunakan *System flow* komputerisasi untuk membuat model sistem yang menggambarkan hubungan antara input, proses, dan output yang nantinya dapat diimplementasikan ke dalam sistem komputer. *System flow* komputerisasi dari sistem pemetaan daerah rawan kriminalitas wilayah hukum Pengadilan Negeri Negara menggunakan metode *graph coloring* dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2. *System flow* komputerisasi

Pada penelitian ini, untuk melakukan pemodelan aliran data digunakan alat bantu perancangan berupa *Data Flow Diagram* (DFD). DFD adalah alat bantu perancangan sistem yang dapat menggambarkan sebuah sistem sebagai suatu jaringan dari proses - proses fungsional, yang menghubungkan satu entitas dengan entitas lainnya. DFD merupakan alat perancangan sistem yang berorientasi pada alur data dengan konsep dekomposisi yang dapat digunakan untuk penggambaran analisa maupun rancangan sistem (Valacich dan George, 2017).

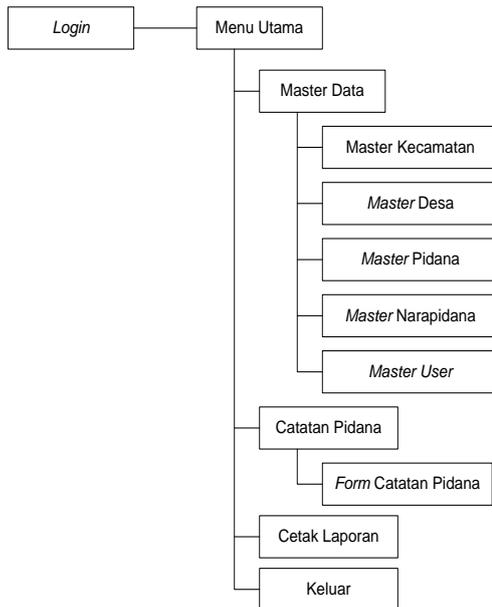
Diagram konteks merupakan bagian dari DFD yang memberikan gambaran aliran sistem secara umum, yang menunjukkan batasan sistem dan juga entitas eksternal yang terlibat di dalam sistem tersebut (Valacich dan George, 2017). Diagram konteks merupakan diagram yang dapat memberikan gambaran awal dari keseluruhan sistem yang telah dibuat dan digunakan untuk menjelaskan mekanisme kerja dari sistem tersebut. Diagram konteks dari sistem yang dibangun dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Diagram Konteks

Untuk memudahkan dalam memahami dan menggambarkan urutan serta alur menu (fitur) dari aplikasi yang dibangun, maka struktur menu perlu dirancang (digambarkan) secara cermat.

Adapun desain struktur menu dari aplikasi yang dibangun dapat dilihat pada gambar 4 berikut :



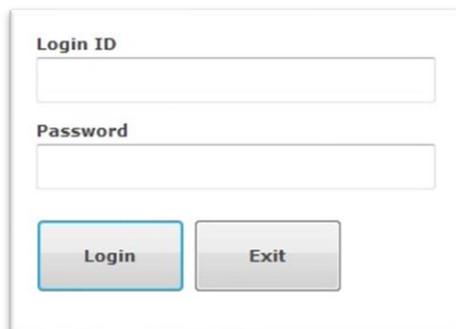
Gambar 4. Struktur Menu

IMPLEMENTASI SISTEM

Implementasi sistem dibangun berdasarkan pada desain atau rancangan yang telah dibuat. Implementasi sistem pemetaan yang dibangun merupakan aplikasi sistem berbasis *desktop*.

Tampilan Menu Login

Menu *Login* digunakan oleh *user* untuk masuk agar dapat mengakses serta menjalankan sistem. Tampilan menu Login disajikan pada gambar berikut :

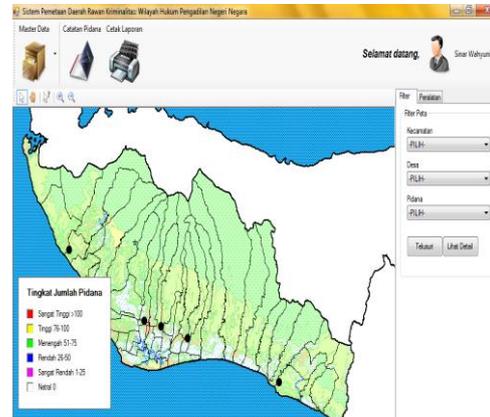


Gambar 5. Menu Login

Tampilan Menu Utama

Menu utama dari aplikasi ini memiliki 4 sub menu yaitu Master Data, Catatan Pidana, Cetak Laporan dan menu Keluar untuk pengguna yang sedang aktif.

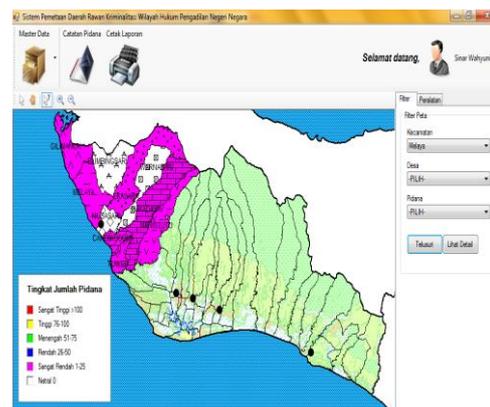
Tampilan dari menu utama dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 6. Tampilan Menu Utama

Pada bagian pojok kiri bawah Menu Utama disajikan keterangan (legenda) warna yang menunjukkan tingkat kasus pidana yang terjadi. Terdapat 6 warna yang menunjukkan tingkat kasus pidana di suatu wilayah. Keenam warna tersebut adalah, warna putih (netral), ungu (sangat rendah), biru (rendah), hijau (menengah), kuning (tinggi) dan merah (sangat tinggi).

Pada Menu Utama juga terdapat tab Filter yang berfungsi memfilter penelusuran (pencarian) peta berdasarkan kecamatan, desa, dan pidana.



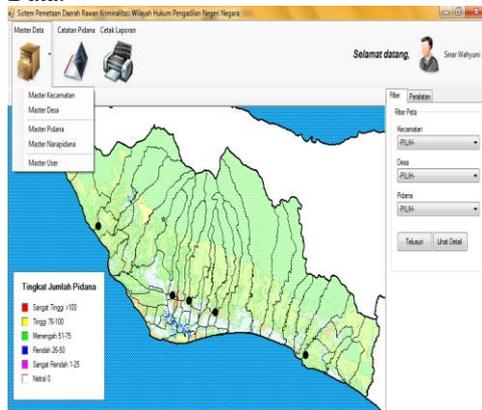
Gambar 7. Filter berdasarkan kecamatan

Pada gambar 7 di atas, disajikan tampilan filter peta berdasarkan wilayah kecamatan. Pada peta tersebut terlihat proses pewarnaan wilayah (*region*), dimana *region* yang bersebelahan memiliki warna yang berbeda. Proses pewarnaan (*coloring*) ini berdasarkan pada tingkat (jumlah) kasus pidana pada masing-masing kecamatan

seperti yang terlihat pada legenda peta. Apabila *region* yang bersebelahan atau bertetangga memiliki jumlah kasus pidana yang sama, maka akan dibedakan berdasarkan *pattern*.

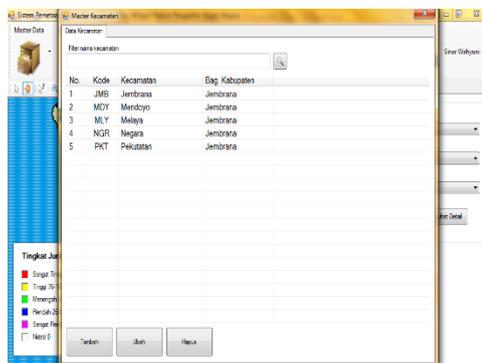
Tampilan Master Data

Sub menu Master Data digunakan untuk mengelola data penunjang dalam pembuatan sistem pemetaan ini. Administrator dapat memilih data mana yang akan dikelola dengan menekan (klik) menu Master Data yang ada pada bagian pojok kiri atas *form* utama. Berikut adalah beberapa form master yang ada pada master data. Berikut adalah tampilan beberapa *form master* yang terdapat pada sub menu Master Data.



Gambar 8. Sub menu Master Data

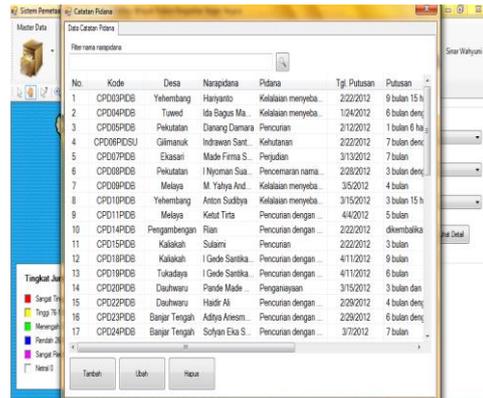
Pada sub menu Master Data, terdapat beberapa sub menu lagi, yaitu : Master Kecamatan, Master Desa, Master Pidana, Master Narapidana, Master User. Pada gambar 9. berikut disajikan tampilan sub menu Master Kecamatan, yang menampilkan data kecamatan yang terdapat di Kabupaten Jember.



Gambar 9. Sub menu Master Kecamatan

Tampilan Sub Menu Catatan Pidana

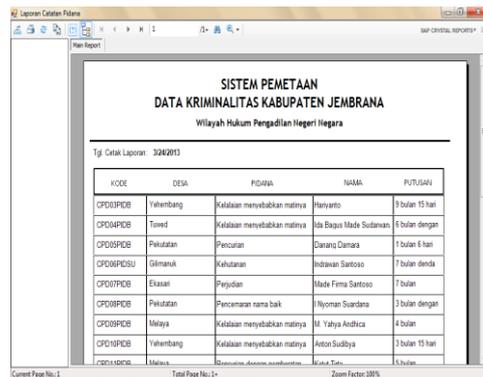
Sub menu Catatan Pidana digunakan untuk mengelola data catatan pidana yang terdapat di wilayah hukum Pengadilan Negeri Negara. Untuk pengelolaan data catatan pidana, administrator sistem dapat memilih Sub Menu Catatan Pidana.



Gambar 10. Sub Menu Catatan Pidana

Tampilan Sub Menu Cetak Laporan

Sub Menu Cetak Laporan berfungsi untuk mencetak laporan pidana agar dapat menampilkan informasi yang dibutuhkan oleh pengguna. Cetak laporan ini hanya mencetak kode catatan pidana, desa, pidana, nama tersangka, dan putusan. Pada gambar 11. Berikut ditampilkan Sub Menu Cetak Laporan.

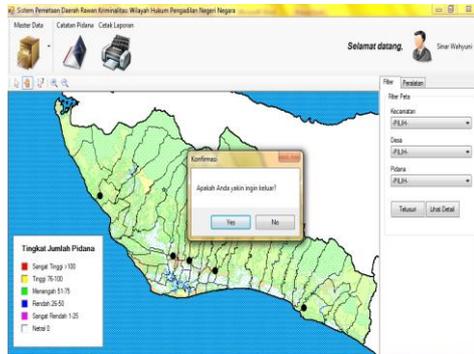


Gambar 11. Sub menu Cetak Laporan

Menu Keluar (Logout)

Apabila administrator sistem ingin keluar (*logout*) dari sistem, maka administrator dapat menekan tombol (menu) keluar yang ada pada pojok kanan atas menu utama. Setelah menekan tombol keluar maka akan muncul kotak dialog yang bertujuan

untuk mengkonfirmasi apakah administrator ingin keluar atau tidak.



Gambar 12. Menu Keluar

PENGUJIAN SISTEM

Metode pengujian yang digunakan pada sistem yang dibangun adalah metode pengujian *Blackbox*. Hasil pengujian dengan metode *Blackbox* disajikan pada tabel berikut.

Tabel 1. Hasil pengujian Blacbox

No	Yang diuji	Hasil Pengujian	Kesimpulan
1	Login ke Menu Utama	Berhasil menampilkan Menu Utama beserta sub-sub menu yang terdapat pada Menu Utama	Sesuai
2	Filter atau pencarian Data	Berhasil menampilkan filter atau pencarian data berdasarkan kecamatan, desa, tindak pidana	sesuai
3	Master Data	Berhasil menampilkan dan mengelola data master, seperti tambah data, ubah data dan hapus data	sesuai
4	Catatan Pidana	Berhasil menampilkan data catatan pidana, serta mengelola data catatan pidana	Sesuai

5	Cetak Laporan	Berhasil menampilkan dan mencetak laporan catatan pidana	sesuai
---	---------------	--	--------

Mengacu pada hasil pengujian *blackbox* yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa sistem yang dibangun dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

SIMPULAN

Metode pewarnaan graf (*graph coloring*) dapat diterapkan pada Sistem Informasi Geografis untuk pemetaan wilayah rawan kriminal pada wilayah hukum Pengadilan Negeri Negara, kabupaten Jembrana, Provinsi Bali. Sistem yang dibangun dapat menampilkan data dan informasi terkait tindak pidana yang terjadi di wilayah hukum tersebut. Sistem ini juga dapat menampilkan tingkat kerawanan suatu wilayah berdasarkan pada jumlah kasus pidana yang terjadi. Hasil pengujian dengan metode *blackbox* menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aldous, Joan M., dan Robin J. W., 2000. *Graphs and Application*. London: Springer.
- [2] Badan Pusat Statistik., (2017) *Statistik Indonesia.*, BPS Jakarta.
- [3] Deo, N., (1980). *Graph Theory With Application To Engineering And Computer Science*. Prentice Hall.
- [4] Edwart, A. O., dan Azhar, Z. (2019) *Pengaruh Tingkat Pendidikan, Kepadatan Penduduk dan Ketimpangan Pendapatan Terhadap Kriminalitas di Indonesia*, Jurnal Kajian Ekonomi dan Pembangunan, Vol. 1, No. 3, hal. 759 – 768.
- [5] Hapsari, D. P. T., dan Widodo, E. (2017) *Pengelompokan Daerah Rawan Kriminalitas di Indonesia Menggunakan Analisis K-Means Clustering*, Prosiding SI MaNIs (Seminar Nasional Integrasi Matematika dan Nilai Islami), Vol.1, No.1, Hal. 147-153.
- [6] Hilman, G.Y., Sasmito, B., dan Wijaya, A. P. (2015) *Pemetaan Daerah Rawan Kriminalitas di Wilayah*

- Hukum Poltabes Semarang Tahun 2013 Dengan Menggunakan Metode Clustering*, Jurnal Geodesi Undip, Vol. 4, No. 1, hal. 32-42.
- [7] Rahayu, S., Sari, A. R., dan Saputra, T. S., (2018). Analisa Sistem Informasi Pengelolaan Keuangan pada UPT Dinas Pendidikan Kecamatan Neglasari Kota Tangerang, *Journal Sensi*, Vol.4 No.1 – Februari 2018, hal. 1-8.
- [8] Ramadhani, R. A. (2016) *Implementasi Graph Coloring dalam Pemetaan Kecamatan di Kabupaten Kediri*, Jurnal SIMETRIS, Vol. 7 No. 2, hal. 737-742
- [9] Saidatuz, D. Z., Deasy Alfiah, A. D., Fanani, A., dan Ulinuha, N., (2016) *Aplikasi Graph Coloring pada Penjadwalan Perkuliahan di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Ampel Surabaya*, Jurnal Matematika “MANTIK”, Vol. 02, No. 01, hal. 30-39
- [10] Santosa, I. M. A. (2017). Implementasi Metode Smart Pada Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Sekolah Paud. *Jurnal Sistem Dan Informatika (JSI)*, 12(1), hal. 157-167.
- [11] Santosa, P. I., (2018) Metode Penelitian Kuantitatif : Pengembangan Hipotesis dan Pengujiannya Menggunakan SmartPLS, Andi, Yogyakarta.
- [12] Sudarsono, N., Agustin, Y. H., dan Pratama, R. (2017) *Pemetaan Daerah Rawan Kriminal Berbasis Web di Wilayah Hukum Pengadilan Negeri Tasikmalaya*, Konferensi Nasional Sistem & Informatika 2017, hal. 175-180.
- [13] Supuwingsih, N. N., Santosa, I. M. A., Januhari, N. N. U., & Putra, I. M. A. W., (2018). *Geographic Information System Of Higher Education Mapping In Bali Island Using Arcview*. *International Journal of Engineering Technologies and Management Research*, 5(5), 167-178.
- [14] Valacich, J. S., dan George, J. F., (2017) *Modern Systems Analysis and Design, Eighth Edition*, Global Edition, Pearson Education, Ltd.