

Sistem Informasi Geografis Analisis dan Pemantauan Gempa (SIGAP)

Muhammad Arief Fahrizal¹, Ari Purno Wahyu W²

^{1,2}, Informatics Departement, Faculty of Engineering Widyatama University, Bandung

¹arief.fahrizal@widyatama.ac.id

²ari.purno@widyatama.ac.id

Intisari - Keberadaan gunung api yang melapisi hampir seluruh kepulauan di Indonesia telah meningkatkan faktor kerawanan wilayah Indonesia terutama pada daerah yang dekat dengan sumber bencana. Selain itu, kondisi iklim Indonesia dengan curah hujan yang tinggi dan juga musim kemarau yang relatif panjang berpotensi besar bagi penduduk Indonesia mengalami bencana banjir bahkan gempa bumi yang dapat menyebabkan tanah longsor. Untuk mengatasi masalah tersebut, maka dibuatlah sistem informasi gempa bumi dan bencana alam yang dapat digunakan oleh masyarakat atau pemerintah sebagai acuan untuk melakukan proses pencegahan preventif sebelum bencana menjadi lebih serius atau menyebar ke lokasi lain. Sistem informasi ini tidak hanya dapat digunakan oleh masyarakat untuk mencari informasi geografis gempa bumi di Indonesia dan di seluruh dunia bahkan sistem informasi geografis ini juga dapat diimplementasikan dalam sebuah platform aplikasi berupa website untuk meningkatkan kesadaran masyarakat akan dampak gempa dan bagaimana cara penanggulangannya.

Kata kunci: Sistem Informasi, Geografis, Mitigasi Bencana

Abstract- The existence of volcanoes that cover almost the entire archipelago in Indonesia has increased the vulnerability factor of Indonesia's territory. In addition, Indonesia's climatic conditions with high rainfall and a relatively long dry season have great potential for the Indonesian population to be subject to floods and even earthquakes that can cause landslides. To overcome this problem, an earthquake and natural disaster information system was created that can be used by the community or the government as a reference for carrying out preventive prevention processes before the disaster becomes more serious or spreads to other locations. This information system can't only be used by the public to search for geographic information on earthquakes in Indonesia, even throughout the world, this geographic information system can also be implemented in an application platform in the form of a website to increase public awareness of the impact of earthquakes on how to overcome them.

Keywords: Information systems, Geographic, Disaster mitigation

I. PENDAHULUAN

Sistem Informasi Geografis (SIG) akhir-akhir ini mengalami perkembangan yang berarti seiring kemajuan teknologi informasi. SIG merupakan sistem informasi berbasis komputer yang menggabungkan antara unsur peta (geografis) dan informasinya tentang peta tersebut (data atribut) yang dirancang untuk mengolah, memanipulasi, analisa, memperagakan dan menampilkan data spesial untuk menyelesaikan perencanaan, mengolah dan meneliti permasalahan. Penggunaan data geografis ini dapat digunakan untuk mengatasi masalah di segala bidang, dalam bidang pertanian SIG dapat digunakan untuk mengetahui data gempa dan proses penanggulangannya, sedangkan pada bidang mitigasi bencana sistem GIS dipergunakan untuk mengkollektif sebuah data bencana yang bisa disebabkan oleh gunung berapi atau banjir, dari data tersebut kemudian dibuat dalam satu sistem informasi yang dilengkapi dengan data lokasi koordinat serta keadaan sebelumnya dan bisa disajikan secara *real-time*.

Daerah di Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki jumlah gunung berapi aktif dan masuk ke dalam sebuah lingkaran api (*ring of fire*) sehingga memiliki

potensi gempa yang tinggi, nilai positif dari posisi tersebut adalah tanah sekitar lahan pertanian menjadi lebih subur dan mempunyai daerah agraris yang luas terutama di daerah Jawa dan Sumatra. Dari kondisi tersebut kedua pulau menjadi penghasil lumbung padi dari zaman purba hingga saat ini, ibu kota Indonesia sendiri terletak di pulau Jawa yang menjadi pusat pemerintahan serta pusat industri, dengan latar belakang tersebut diperlukan sebuah sistem informasi yang menjelaskan informasi tentang keadaan gempa serta cara penanggulangannya, hal ini dirasa penting karena seputar pulau Jawa sendiri merupakan pulau yang paling padat penduduknya serta memiliki potensi gempa yang tinggi, sehingga masyarakat memerlukan sebuah informasi yang akurat tentang kondisi gempa serta geografis di wilayahnya tersebut.

II. LANDASAN TEORI

Pemetaan gunung berapi saat ini sangat diperlukan karena menjadi acuan sebuah proses mitigasi bencana agar dampak yang dihasilkan tidak terlalu parah, proses ini bisa berupa mendata tempat bencana sebelumnya cara penanggulangan dengan menentukan sebuah jalur evakuasi.

Pada sistem penanggulangan bencana dibedakan menjadi beberapa proses penanggulangan yaitu pada skala kedaerahan, nasional dan internasional, pada umumnya sebuah sistem GIS akan terkoneksi dengan beberapa data, data GIS biasanya menampilkan tentang keadaan kontur tanah, suhu udara, letak geografis dan ketinggian lahan.

Deteksi pengenalan sebuah objek dikenal juga dengan dengan sistem OBIA (*Object Based Image Analysis*) yaitu sebuah proses untuk menganalisa sebuah data *image* menjadi sebuah informasi yang berguna, sebagai contoh teknik pemetaan GIS bisa dipergunakan untuk memetakan sebuah area yang padat penduduk dan ditampilkan atau ditandai dengan sebuah komposisi warna yang berbeda, algoritma yang dipergunakan pada sistem (OBIS) atau disebut juga dengan *base on image segmentation*, data utama yang diproses adalah sebuah data gambar satelit yang telah melalui proses identifikasi dari proses *scanning*. Kelebihan dari metode ini adalah gambar yang kita analisis memiliki nilai ketajaman warna yang tinggi, proses analisis dan penajaman karakter *pixel* tersebut ditambahkan dengan metode *machine learning*, sehingga sebuah hasil analisa dari data citra satelit lebih tinggi dan lebih presisi [1].

Sebuah metode *machine learning* memerankan peranan yang sangat penting pada sebuah proses identifikasi warna, penggunaan citra satelit saat ini masih diandalkan dan dipergunakan sebagai proses analisis dan pembacaan informasi pada sebuah area yang sangat luas, area tersebut bisa berupa lingkungan padat penduduk atau pada daerah pegunungan atau lembah, sistem penyajian dengan menggunakan kombinasi algoritma *machine learning* yang mampu menampilkan kontur lahan pada area tersebut dan ditampilkan dalam bentuk 2D dan 3D sehingga informasi yang disajikan menjadi lebih informatif dan menarik [2]

Pada implementasi GIS yang dilengkapi dengan sistem *image processing* memiliki beberapa keuntungan yaitu dari pemetaan yang dibuat secara tidak langsung kita bisa memilih wilayah yang akan dilihat informasinya, informasi ini bisa berupa data kepadatan penduduk, data lahan pertanian atau tampilan 3D dari area yang kita pilih agar informasi dapat disajikan secara lengkap [3].

Klasifikasi sebuah *image* yang tepat bisa memberikan sebuah informasi dan proses pemodelan yang bisa menampilkan data dalam bentuk 3D, pemetaan ini disebut juga dengan *mode spectral* yang bisa menampilkan data kontur tanah dan tumbuhan [4]

Sebuah penelitian pernah dibuat untuk memetakan dan mengidentifikasi varietas tanaman yang ada pada pegunungan di daerah Amerika utara, pemetaan tersebut menggunakan teknik *image processing* yang ditunjukkan untuk membaca sebuah kontur tanah dan mengidentifikasi jenis varietas tanaman yang ada untuk membuka lahan pertanian, cara kerja sistem mengambil sebuah objek dari kamera *landsat* kemudian sistem melakukan proses perhitungan dan kalkulasi dengan akurasi pembacaan data diatas 75%, sedangkan spesies tanaman yang terdeteksi mencapai 15%, dari hasil tersebut bisa disimpulkan pembacaan pemetaan dengan *image processing* dan data *Landsat* mampu menampilkan kontur tanah serta vegetasi dan jenis tanaman yang ada pada area pegunungan bahkan bisa dilakukan sebuah proses pengukuran dan menghitung jumlah tanaman secara *real-time* [5].

III. METODE PENELITIAN

Pada metode pengujian sistem ini dibuat dengan dua tahapan yaitu pertama menggunakan *website* dengan basis sistem informasi tentang seputar informasi gempa yang ada di Indonesia dan dunia, pada sistem informasi ini memiliki beberapa menu utama yaitu.

- *Mision*
Pada menu ini diberikan sebuah informasi mengenai kondisi gempa di beberapa tempat dunia dan memberikan gambaran yang jelas serta informasi yang terpercaya serta proses penanggulangannya.
- *Earth quake info*
Info ini berisi tentang berita gempa terdahulu serta proses penanggulangnya dan masih disajikan pada menu berita utama dan masuk ke dalam agenda berita yang ditampilkan secara berulang yang bisa dijadikan referensi dan rujukan untuk penanggulangan selanjutnya.
- *Wave form data*
Pada menu ini disajikan data lengkap kondisi gunung berapi lengkap dengan data deteksi *seismograf*, suhu dan temperatur pada area sekitar daerah pengawasan dan ditampilkan dalam menu *website*, menu ini terdiri dari beberapa *channel* pemantauan tetapi masih disajikan secara terbatas.
- *Monitoring system*
Pada menu ini ditampilkan data monitoring langsung yang berisi letak dan kondisi geografis gunung berapi yang di pantau.
- *Contribute*
Pada menu ini dibuatkan beberapa sistem dan menu yang disediakan oleh admin untuk user agar bisa menambah data dan informasi perihal gempa baik isi berita atau titik koordinat gempa.

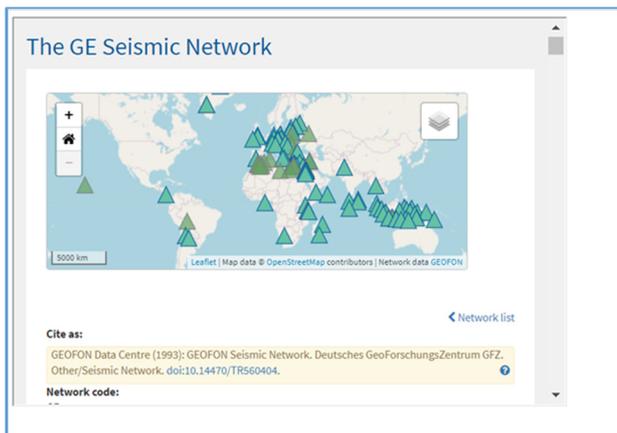
IV. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

Untuk mendukung implementasi yang diterapkan pada pada sistem informasi geografis gempa, maka penulis menggunakan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) yang menunjang dalam pengembangan web ini.



Gambar 1 Portal berita informasi gempa

Gambar 1 diatas adalah portal berita informasi gempa yang ada di Indonesia dan yang ada di dunia, sistem informasi ini berupa bentuk sebuah portal berita seputar informasi kegempaan, informasi tersebut berisi modul langkah pencegahan gempa dan kondisi tempat bencana serta jalur evakuasi



Gambar 2 Analisis geoseismik deteksi gempa

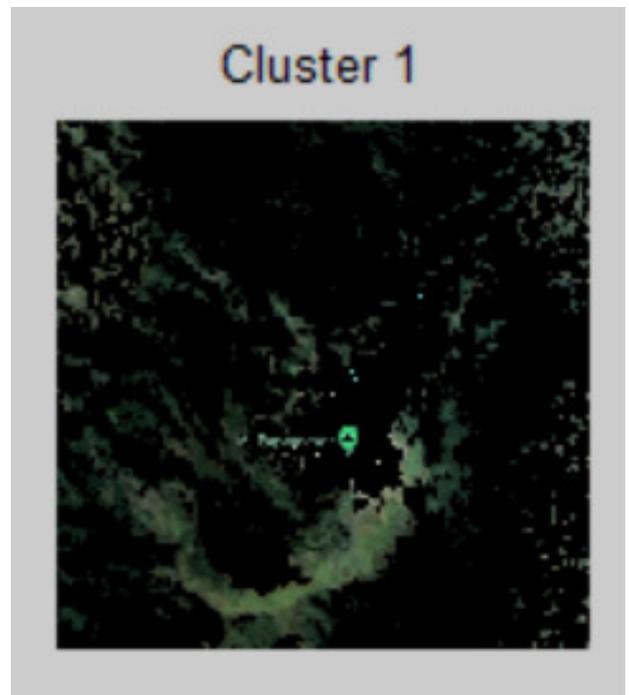
Tampilan gambar 2 di atas adalah gambar analisis keadaan gunung berapi melalui menu geofon.php, data tersebut bisa dibuka pada menu SIGAP dan bisa dijadikan acuan untuk mengawasi dan melakukan proses analisis yang bisa dilakukan secara *real-time*.



Gambar 3 Analisis dengan *image processing*

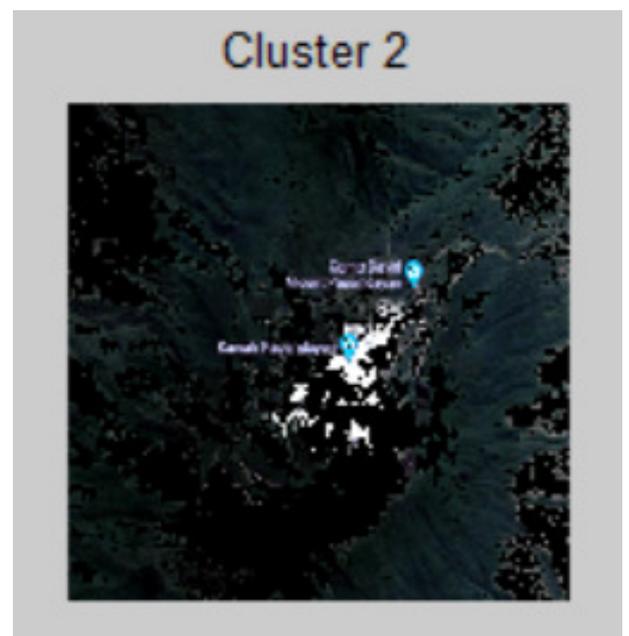
Pada gambar 3 adalah data yang dipergunakan sebagai

sampel untuk menghitung jumlah tanaman serta varitas yang ada pada area pegunungan, data yang diolah menggunakan citra satelit yang diambil dari data landsat sehingga sumber data bisa dipertanggungjawabkan serta pembacaan lokasi menjadi lebih informatif dan akurat



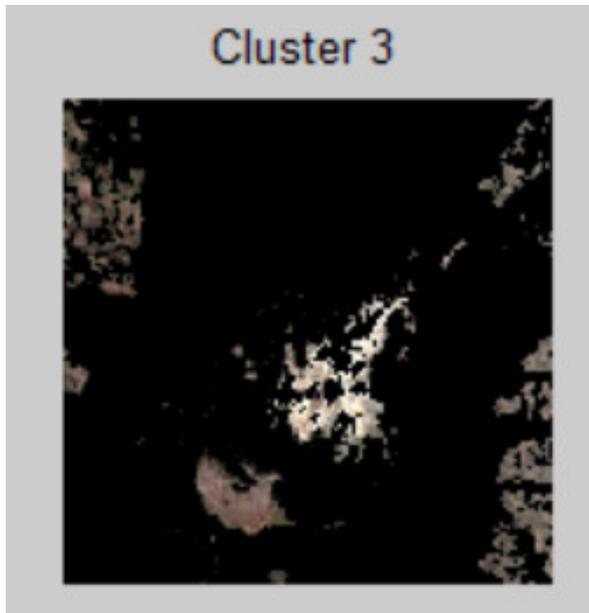
Gambar 4 proses segmentasi warna

Pada gambar 4 adalah sebuah proses segmentasi warna dengan menggunakan sebuah teknik *image processing* untuk membaca dan mengkalkulasikan jumlah lahan hijau yang ada pada area pegunungan, proses pembacaan data di atas oleh peneliti disebut sebagai *cluster 1* dimana lahan hijau bisa dikategorikan sebagai jalur evakuasi aman melalui hutan dan area perkebunan yang berada pada posisi dataran tinggi



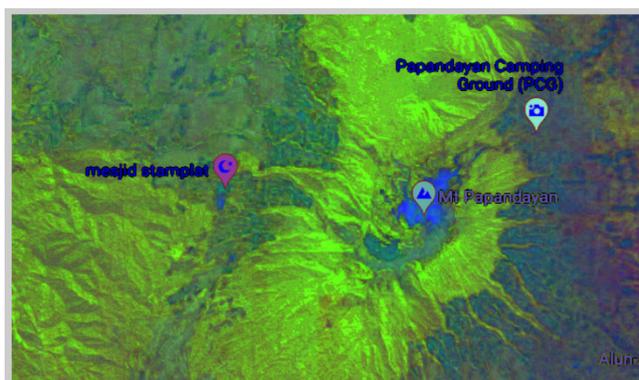
Gambar 5 segmentasi lahan hijau

Pada gambar 5 diatas adalah sebuah proses pembacaan data area sekitar lereng gunung, pada sistem terlihat bahwa area tersebut masih dikelilingi oleh hutan lindung sehingga proses penentuan dan penempatan jalur evakuasi bisa dilakukan di area aman dan terbuka



Gambar 6 segmentasi lahan kering

Pada gambar 6 di atas adalah penentuan area terbuka atau lahan yang tidak ditumbuhi vegetasi di area pegunungan sekitar area lereng gunung dan merupakan jalur terbuka, pada gambar tersebut bisa dikategorikan sebagai area dan tempat bahaya jika terjadi letusan atau banjir bandang karena area yang terbuka luas.



Gambar 7 hasil analisa dan pembacaan data.

Pada gambar 7 adalah hasil akhir pembacaan tekstur dan analisis varitas secara geografis pada area pegunungan, teknik *image prosesing* mampu melakukan proses analisis keadaan di area gunung dengan menggunakan teknik segmentasi warna yang di informasikan, yaitu: area warna hijau tua di identifikasi dengan area hutan dan bisa dipergunakan sebagai tempat aman, dan areawarna hujau muda di identifikasi sebagai area perkebunan dan terletak

pada lereng gunung sedangkan area warna abu-abu di identifikasi sebagai tempat dataran rendah dan area terbuka

V. KESIMPULAN

Dari istem informasi geografis yang dibuat bisa dilakukan sebuah analisis bahwa berita gempa diperlukan untuk memberikan informasi dimasyarakat dan meningkatkan kesadaran di mayarakat saat menghadapi gempa, pada menu berbasis sistem informasi tersebut telah dilengkapi dengan langkah penanggulangan dan prosedur evakuasi. Penginderaan jauh dapat digunakan sebagai sumber data yang terintegrasi dengan sistem informasi geografis yang sangat berguna dalam pengurangan risiko bencana. Sistem informasi geografis dapat digunakan untuk mengintegrasikan data satelit penginderaan jauh dengan data yang dibutuhkan terkait bencana. Langkah selanjut dari informasi tersebut kita bisa melakukan sebuah tindakan yang praktis berguna untuk merancang sistem peringatan dini bencana yang bisa dikembangkan pada penelitian selanjutnya, tindakan praktis tersebut bisa berupa merencanakan jalur evakuasi, mencari dan menyelamatkan korban bencana, merencanakan kawasan berisiko bencana dan yang paling penting adanya proses relokasi perumahan atau wilayah yang terkena dampak bencana sehingga jumlah kerugian bisa dikurangi.

REFERENSI

- [1] Lemenkova, P., "Object Based Image Segmentation Algorithm of SAGA GIS for Detecting Urban Spaces in Yaoundé, Cameroon.," *Central European Journal of Geography and Sustainable Development*, pp. 38-51, 2020.
- [2] Rafael, C., & Gonzalez, R. E. W., *Digital Image Processing* (3rd ed.), New Jersey : Prentice Hall, 2001.
- [3] Lindh, P., "Compaction- and strength properties of stabilised and unstabilised fine-grained tills," Lund University, Lund University, Lund. , 2004.
- [4] Dirnböck, T., Dullinger, S., Gottfried, M., Ginzler, C. & Grabherr, G, "Mapping alpine vegetation based on image analysis, topographic variables and canonical correspondence analysis.," *Applied Vegetation Science* 6, pp. 85-96, 2003.
- [5] Dobrowski, Solomon Z; Safford, Hugh ; Cheng, Yen Ben ; Ustin, Susan L., "Mapping mountain vegetation using species distribution modeling, image-based texture analysis, and object-based classification," Department of Forest Management, College of Forestry and Conservation, University of Montana, Missoula, MT 59812, USA, Montana, 2008.