

Sistem Informasi Spasial untuk Mitigasi Bencana Gunung Berapi

Diar Ichrom Septianto¹, Zainul Arham², Eri Rustamaji³.

Abstrak—Terhitung sekitar 13% gunung api dunia berada di wilayah Indonesia. Salah satunya adalah Semeru. Kawah gunung Semeru setiap jamnya mengalami erupsi sebanyak 3 sampai 4 kali. Bila gunung tertinggi di pulau Jawa ini meletus diperkirakan akan mengancam sekitar lebih dari 60 ribu jiwa. Badan Nasional Penanggulangan Bencana selaku yang bertanggung jawab dalam melaksanakan penanggulangan bencana, melakukan upaya pengurangan resiko atau mitigasi, untuk menekan jumlah korban yang ditimbulkan. Namun dalam penerapannya terdapat permasalahan seperti data mitigasi yang tidak terintegrasi, peta tematik yang bersifat manual, dan terbatasnya pengetahuan mitigasi. Berdasarkan hal tersebut, peneliti mengembangkan Sistem Informasi Spasial Mitigasi Bencana Gunung Api untuk mendukung kegiatan pengurangan resiko bencana gunung api. Metode *Rapid Application Development* dan *tools Unified Modelling Language* digunakan untuk mengembangkan sistem. Untuk mengumpulkan data, penelitian ini menggunakan metode observasi, wawancara, dan studi literatur. Bahasa pemrograman PHP dan Java serta *framework Laravel* dan MySQL digunakan untuk membangun sistem. Untuk pemetaan menggunakan ArcGis sedangkan uji coba sistem menggunakan metode *Black Box Testing*. Sistem yang dihasilkan dapat menampilkan informasi mitigasi bencana letusan gunung api. Terdapat fitur pemetaan, untuk memberikan visualisasi mengenai daerah rawan serta letak lokasi penting. Melalui sistem ini masyarakat dapat dengan mudah memperoleh informasi terkait pengurangan resiko dan dapat meningkatkan kesiapsiagaannya terhadap bencana letusan gunung api.

Kata kunci—Sistem Informasi Spasial, Mitigasi Bencana, Gunung Api, *Rapid Application Development*, *Laravel*, ArcGis, *Black Box Testing*.

I. PENDAHULUAN

Seiring merupakan salah satu negara yang memiliki puluhan gunung aktif di dunia. Tercatat sebanyak 129 gunung aktif berada di wilayah Indonesia dan merupakan sekitar 13% dari persebaran gunung api dunia [1]. Hal ini dikarenakan posisi

Indonesia yang berada di titik pertemuan tiga lempeng tektonik bumi yaitu Lempeng Eurasia, Lempeng Indo Australia dan Lempeng Pasifik sehingga Indonesia berada di jalur “*The Pasific Ring of Fire*”.

Salah satu yang mendapat perhatian adalah gunung Semeru yang kegiatan erupsinya sangat aktif. Kawah gunung Semeru sering kali mengalami letusan atau erupsi yang terjadi 3 sampai 4 kali setiap jamnya. Semenjak tahun 1967 letusan gunung Semeru terjadi dengan interval letusan antara 5-15 menit [2]. Jika gunung tertinggi di Jawa ini meletus maka diprediksi mampu membahayakan nyawa hingga lebih dari 60 ribu jiwa yang terbagi kedalam 45 desa yang terletak di dua Kabupaten yakni Lumajang dan Malang.[1] Semenjak 2 Mei 2012 status gunung Semeru berada di tingkat dua yakni Waspada.

Pemerintah dalam Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana yang disebutkan pada UU tersebut pada pasal 4 huruf “a”, penanggulangan bencana bertujuan untuk memberikan perlindungan kepada masyarakat dari ancaman bencana. Dan dengan membentuk Peraturan Pemerintah Nomor 21 Tahun 2008 Tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana yang mengatur kegiatan penanggulangan bencana.

Badan Nasional Penanggulangan Bencana sebagai pihak yang berkewajiban dalam melakukan tindakan pengatasan bencana, menjalankan kegiatan tersebut dengan menggunakan paradigma pengurangan resiko. Penggunaan paradigma ini merubah pandangan mengenai kegiatan penanggulangan bencana yang bersifat responsif menjadi preventif melalui kegiatan pengurangan resiko atau sering disebut dengan mitigasi [1]. Dalam paradigma ini masyarakat dituntut untuk meningkatkan kemampuannya dalam mengelola dan mengurangi resiko terjadinya bencana, dikarenakan masyarakat bukan lagi dianggap sebagai objek melainkan subjek dari penanggulangan bencana dalam proses pembangunan [3].

Namun tidak semua dapat berjalan dengan optimal, dalam Rencana Strategis BNPB Tahun 2015 – 2017 terdapat beberapa kekurangan dalam penyelenggaraan penanggulangan bencana seperti terbatasnya sarana dan prasarana, dan keterbatasan jaringan informasi dan komunikasi dalam hal kebencanaan dan beberapa kegiatan pengurangan resiko bencana letusan gunung terfokus di daerah rawan bencana, dimana salah satunya adalah penyebaran informasi mengenai bencana letusan gunung api.

Melalui informasi, masyarakat dapat menggambarkan bahaya yang terjadi dan dapat meningkatkan pengetahuannya terhadap bencana. Sejalan dengan meningkatnya pemahaman dan pengetahuan terhadap bencana diharapkan dapat

Received: 9 Februari 2019; Revised: 2 Maret; Accepted: 1 April 2019

D. I. Septianto, *Web Developer Nusantara Beta Studio Jakarta, Indonesia* (e-mail: diar.ichrom@gmail.com)

Z. Arham, *Prodi Sistem Informasi, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, Indonesia* (e-mail: zainul.arham@uinjkt.ac.id)

E. Rustamaji, *Prodi Sistem Informasi, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, Indonesia* (e-mail: eri.rustamaji@uinjkt.ac.id)

meminimalisir jumlah korban jiwa, dikarenakan segala usaha meminimalisir dampak buruk atau mitigasi bertujuan untuk mengurangi kerugian yang disebabkan oleh bencana.

II. KAJIAN PENELITIAN

A. SIG Berbasis Web

Sistem ini merupakan aplikasi yang berjalan di jaringan *Local Area Network* (LAN) dan internet, khusus *web*-nya. Dengan demikian, pengguna yang memanfaatkan aplikasi *browser* internet bisa mengirimkan *request* ke *server*-nya untuk memperoleh teks ataupun gambar ke dalam format HTML. Sistem ini tidak merupakan aplikasi tunggal, tetapi terdiri dari *web-server*, *application-server*, *map-server*, *database-server* (*optional*), dan *browser* [7-10].

B. SIG Berbasis Mobile

Sistem SIG ini merupakan perluasan aplikasi SIG “*desktop*” ke “*lapangan*”, bisa mengakses data berikut layanannya dengan perangkat *mobile* via komunikasi tanpa kabel. *Mobile* GIS di dukung oleh sistem operasi dan SIG yang sesuai dengan perangkat *mobile*-nya. Berbeda dengan aplikasi SIG *desktop*, aplikasi pada perangkat *mobile* tidak berdiri sendiri. Aplikasi ini merupakan gabungan dari sistem/aplikasi, setiap perangkat memiliki aplikasi tersendiri. Penggunaan utama *mobile* GIS adalah *location based services* (LBS) dan *field based* GIS [10-14].

C. Rapid Application Development (RAD)

Merupakan model proses pengembangan *software* yang memiliki sifat inkremental khususnya untuk pengerjaan dengan jangka waktu pendek. Model RAD merupakan penyesuaian dari *waterfall* versi kecepatan tinggi dengan menggunakan *waterfall* untuk pengembangan setiap komponen *software* [15-17].

D. Unified Modelling Language (UML)

Merupakan seperangkat alat untuk mendokumentasikan hasil analisa dan desain dari sebuah sistem program. UML terdiri dari diagram-diagram yang dapat memperlihatkan rancangan dari sistem berbasis objek, seperti layaknya *blueprint* pada sebuah konstruksi bangunan. UML dapat membantu tim dalam menciptakan komunikasi yang efektif antara tim pengembang dengan tim bisnis di dalam sebuah proyek [6, 18, 19].

E. Tools Pembuatan Sistem

1) PHP

Php singkatan dari “*PHP: Hypertext Preprocessor*” yang digunakan sebagai bahasa *script server-side* dalam pengembangan web yang disisipkan pada dokumen HTML. Penggunaan PHP memungkinkan *web* dapat dibuat dinamis sehingga *maintenance* situs *web* tersebut menjadi lebih mudah dan efisien. PHP merupakan *software open source* yang disebar dan dilisensikan secara grafis serta dapat di-*download* secara bebas dari situs resminya [20-22].

2) Java

Sebagai sebuah bahasa pemrograman, Java dapat membuat seluruh bentuk aplikasi baik *desktop*, *mobile*, *web* dan lainnya sebagaimana dibuat dengan bahasa pemrograman konvensional yang lain. Java adalah bahasa pemrograman yang berorientasi objek (OOP) yang dapat dijalankan pada berbagai platform sistem operasi, tetapi dikembangkan untuk berbagai sistem operasi dan bersifat *open source* [23].

3) ArcGis

ArcGis merupakan salah satu *software* yang dibangun oleh ESRI (*Environment Science & Research Institute*) yang merupakan himpunan fungsi-fungsi dari beragam macam *software* GIS yang berbeda seperti GIS *desktop*, *server* dan GIS berbasis *web*. *Software* tersebut mulai dirilis oleh ESRI di tahun 2000. Produk sentral dari ArcGis ialah ArcGis *desktop*, dimana ArcGis *desktop* merupakan *software* GIS profesional yang komprehensif dan dikelompokkan menjadi tiga bagian yaitu: ArcView (bagian yang berfokus pada pemakaian data yang komprehensif, pemetaan dan analisis), ArcEditor (Berfokus pada *editing* data spasial) dan ArcInfo (lebih lengkap dalam menunjukkan fungsi-fungsi GIS juga untuk kebutuhan analisis *geoprocessing*) [24, 25].

III. METODE PENELITIAN

A. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dimaksudkan oleh peneliti untuk mendapatkan data dan informasi yang diperlukan untuk mendapatkan kebenaran materi uraian pembahasan, dan untuk mendapatkan data yang berkaitan dengan kondisi organisasi pada masa sekarang yang kemudian akan diolah untuk membuat perancangan sistem yang akan diusulkan. Metode pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1) Observasi

2) Wawancara

3) Studi Pustaka

4) Studi Lierautr Sejenis

B. Metode Pengembangan Sistem

Dalam pembuatan RAD dalam studi kasus ini terdapat beberapa tahap pengembangan yaitu tahap *requirement planning* dan *workshop design*.

1) Requirement Planning Phase

Mengumpulkan, menganalisa dan mengidentifikasi kebutuhan dari sistem.

2) Workshop Design Phase

Membuat rancangan sistem informasi spasial mitigasi bencana gunung api untuk menyelesaikan masalah-masalah yang telah diidentifikasi sebelumnya.

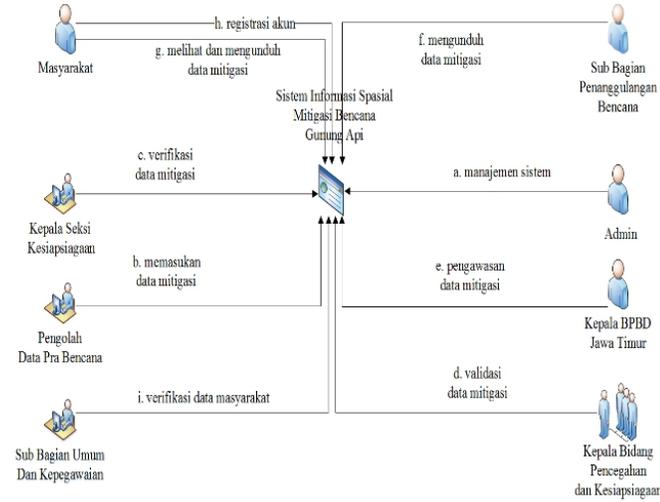
3) Implementation Phase

Menerapkan rancangan yang telah dibuat pada tahapan sebelumnya.

IV. HASIL

A. Requirement Planning Phase

Sistem Usulan



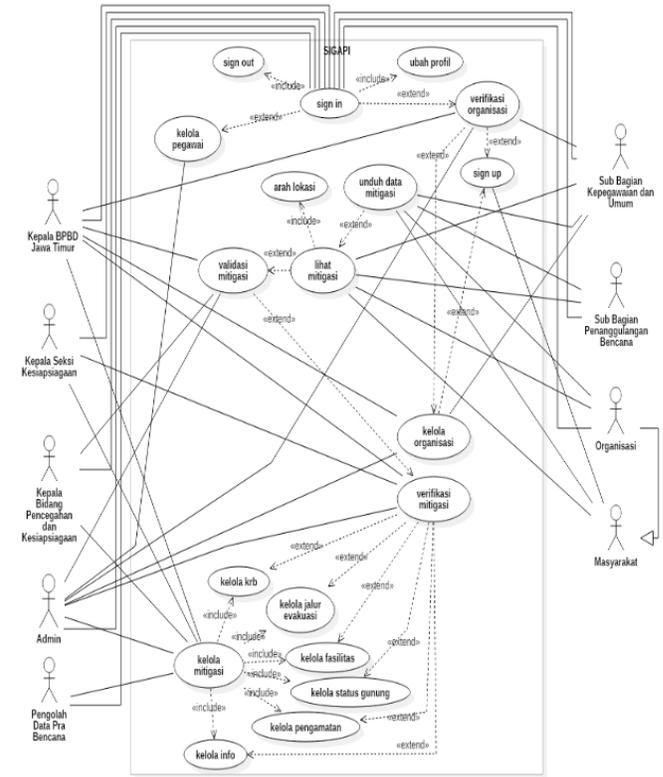
Gambar 1. Sistem Usulan

B. Workshop Design Phase

1) Use Case

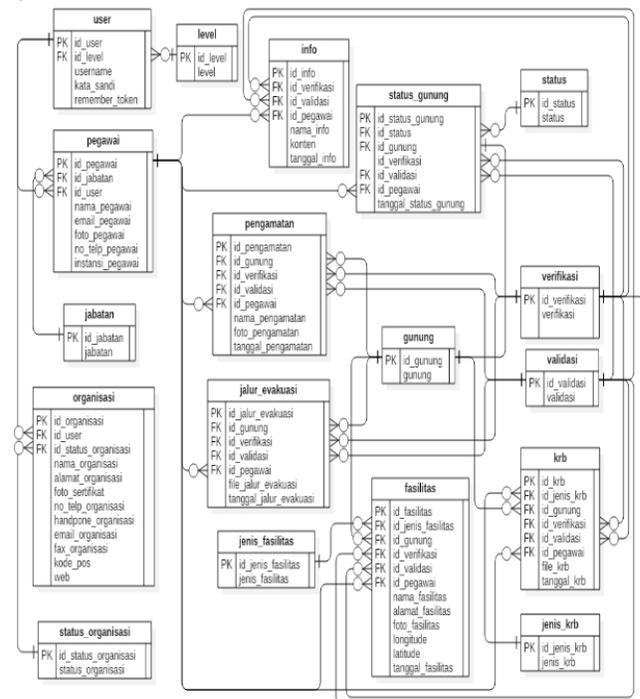
Aktor atau pengguna yang terlibat dalam sistem informasi spasial mitigasi bencana gunung api berdasarkan tugas dan kewajiban aktor didalam proses pengurangan resiko bencana gunung api ditampilkan pada Gambar 2.

- a. Admin
- b. Pengolah Data Pra Bencana
- c. Kepala Seksi Kesiapsiagaan
- d. Kepala Bidang Pencegahan dan Kesiapsiagaan
- e. Kepala BPBD Jawa Timur
- f. Sub Bagian Penanggulangan Bencana
- g. Sub Bagian Kepegawaian dan Umum
- h. Masyarakat
- i. Organisasi



Gambar 2. Use Case

2) Skema Basis Data

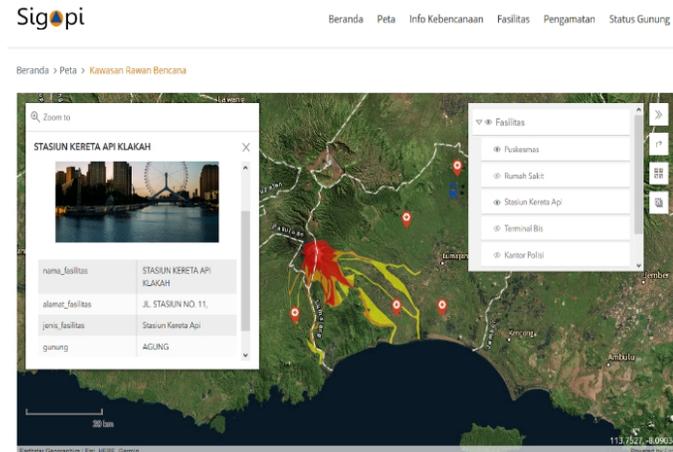


Gambar 3. Skema Basis Data

Pada Gambar 3 menampilkan skema *database* dari sistem informasi spasial mitigasi bencana gunung api.

3) *Tampilan Antar Muka*

Tampilan antar muka pada sistem ini terdapat pada gambar 4 dan gambar 5, pada Gambar 4 sistem informasi spasial ini berbasis web.



Gambar 4. Halaman Menu Peta (Web)



Gambar 5. Halaman Menu Peta (Mobile)

D. *Implementation Phase*

Pengujian sistem terlampir pada Tabel 1.

Tabel 1.

Pengujian Tingkat Masyarakat (Mobile)

No	Rancangan Proses	Hasil yang Diharapkan	Hasil
1.	Memasukkan data organisasi yang valid dan klik “simpan” pada <i>sign up</i>	Menyimpan data organisasi ke dalam basis data, dan menampilkan halaman sukses <i>sign in</i>	Ok
2.	Memasukkan data organisasi yang tidak valid dan klik “Simpan” pada halaman <i>sign up</i>	Menampilkan pesan <i>error</i>	Ok
3.	Klik “batal”	Menampilkan halaman <i>sign in</i>	Ok
4.	Klik “fasilitas”	Menampilkan halaman fasilitas	Ok
5.	Klik “lihat”	Menampilkan halaman detail fasilitas	Ok
6.	Klik “status gunung”	Menampilkan halaman status gunung	Ok
7.	Klik “lihat”	Menampilkan halaman detail status gunung	Ok
8.	Klik “pengamatan”	Menampilkan halaman pengamatan	Ok
9.	Klik “lihat”	Menampilkan halaman detail pengamatan	Ok
10.	Klik “info”	Menampilkan halaman info	Ok
11.	Klik “lihat”	Menampilkan halaman detail info	Ok
12.	Klik “peta”	Menampilkan halaman peta	Ok
13.	Klik “lihat”	Menampilkan halaman detail peta	Ok
14.	Klik “unduh”	Mengekspor data	Ok
15.	Klik “marker” pada peta	Menampilkan <i>tooltip</i> informasi	Ok
16.	Klik “rute”	Menampilkan rute	Ok

V. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan yang sudah diuraikan pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Sistem informasi spasial mitigasi bencana gunung api mengintegrasikan data mitigasi melalui pembangunan basis data mitigasi didalam sistem.
- 2) Sistem informasi spasial mitigasi bencana gunung api menyediakan peta digital mitigasi bencana gunung api yang dapat digunakan untuk berbagai tujuan dengan cara menggabungkan peta digital tersebut dengan peta lain sehingga menghasilkan sebuah informasi.
- 3) Sistem informasi spasial mitigasi bencana gunung api menyediakan pengetahuan mitigasi bencana gunung api yang dapat diakses secara online melalui media web dan *mobile*.
- 4) Sistem informasi spasial mitigasi bencana gunung api dengan menggunakan metode *Rapid Application Development* dengan *tools Unified Modeling Language* sebagai alat bantu dalam merancang sistem. Rancangan tersebut diimplementasikan kedalam bentuk program menggunakan bahasa pemrograman PHP dan Java. Kemudian diuji coba dengan menggunakan metode *Black box testing*.

REFERENSI

- [1] Badan Nasional Bencana, "Badan Nasional Penanggulangan Bencana," vol. 20, 2013.
- [2] S. Lindawati, "Pembelajaran matematika dengan pendekatan inkuiri terbimbing untuk meningkatkan kemampuan pemahaman dan komunikasi matematis siswa sekolah menengah pertama," *Jurnal Pendidikan*, vol. 2, no. 2, pp. 16-29, 2010.
- [3] BKNPB 2007. (2016). *Pengenalan Karakteristik Bencana Dan Upaya Mitigasinya Di Indonesia Edisi II*. Available: <https://www.scribd.com/document/55735924/Buku-Karakteristik-Bencana-Edisi2>
- [4] M. Muhajirin dan P. Maya, "Pendekatan praktis: metode penelitian kualitatif dan kuantitatif," ed: Idea Press, 2017.
- [5] F. Nugrahani dan M. Hum, "Metode penelitian kualitatif," Solo: Cakra Books, 2014.
- [6] D. Purnomo, "Model Prototyping Pada Pengembangan Sistem Informasi," *JIMP-Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan*, vol. 2, no. 2, pp. 54-61, 2017.
- [7] Wibowo, et al., "Sistem informasi geografis (sig) menentukan lokasi pertambangan batu bara di provinsi bengkulu berbasis website," *Jurnal Media Infotama*, vol. 11, no. 1, pp. 51-60, 2015.
- [8] E. Susanti and D. Andayati, "Web SIG (Sistem Informasi Geografis) untuk Fasilitas Umum (Studi Kasus di Kota Yogyakarta)," in *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) 2014* ISSN, 2014, p. 911X.
- [9] A. F. Arifin, et al., "Sistem Informasi Geografis (SIG) Fasilitas Umum Kota Mojokerto Berbasis Web," Politeknik Elektronika Negeri Surabaya Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, 2011.
- [10] M. F. Maudi, et al., "Desain Aplikasi Sistem Informasi Pelanggan Pdam Berbasis Webgis (Studi Kasus: Kota Demak)," vol. 3, no. 3, pp. 98-110, 2014.
- [11] H. Kurniawan, M. R. Tanjung, "Sistem informasi geografis objek Wisata Alam di Provinsi Sumatera Utara berbasis mobile android," *Sisfotenika*, vol. 7, no. 1, pp. 13-24, 2017.
- [12] E. Edwar, H. Budiarto, A. Fitriansyah, "Sistem Informasi Geografis Lokasi Tempat Ibadah Di Denpasar Berbasis Mobile," *Jurnal Eksplorasi Informatika*, vol. 2, no. 2, pp. 169-180, 2013.
- [13] B. Yuwono, A. S. Aribowo, "Sistem Informasi Geografis Berbasis Android Untuk Pariwisata Di Daerah Magelang," in *Seminar Nasional Informatika (SEMNASIF)*, vol. 1, no. 1, pp. 68-74, 2015.
- [14] M. R. Pahlefi, "Rancangan Sistem Informasi Geografis Letak Wilayah Potensi Pengembangan Komoditi Kopi Di Sumatera Utara Berbasis Android," 2015.
- [15] R. Delima, H. B. Santosa, J. Purwadi, "Development of Dutatani Website Using Rapid Application Development," *IJITEE*, vol. 1, no. 2, pp. 36-44, 2017.
- [16] S. Aswati, et al., "Studi Analisis Model Rapid Application Development Dalam Pengembangan Sistem Informasi," *MATRIK: Jurnal Manajemen, Teknik Informatika dan Rekayasa Komputer*, vol. 16, no. 2, pp. 20-27, 2017.
- [17] R. Sukanto, "Modul Pembelajaran Rekayasa Perangkat Lunak, Bandung," 2011.
- [18] K. Nugroho, "Perancangan Aplikasi Mobile Berbasis SMS Gateway dan Web Engineering dengan Unified Modelling Language (UML)," 2017.
- [19] A. Hidayat, V. G. Utomo, "Adaptive Online Module Prototype for Learning Unified Modelling Language (UML)," *Internationa*
- [20] M. R. Surendra, "Implementasi PHP Web Service Sebagai Penyedia Data Aplikasi Mobile," *Ultimatics: Jurnal Teknik Informatika*, vol. 6, no. 2, pp. 85-93, 2014.
- [21] K. Wibowo, "Analisa Konsep Object Oriented Programming Pada Bahasa Pemrograman PHP," *Jurnal Khatulistiwa Informatika*, vol. 3, no. 2, pp. 151-159, 2015.
- [22] H. Hidayat, H. Hartono, Sukiman, "Pengembangan Learning Management System (LMS) untuk Bahasa Pemrograman PHP," *Jurnal Ilmiah Core IT: Community Research Information Technology*, vol. 5, no. 1, pp. 20-29, 2017.
- [23] S. Martinez, V. Cosentino, J. Cabot, "Model-based analysis of Java EE web security misconfigurations," *Computer Languages, Systems & Structures*, vol. 49, pp. 36-61, 2017.
- [24] S. Szewrański, J. Kazak, M. Sylla, and M. Świąder, "Spatial data analysis with the use of ArcGIS and Tableau systems," in *The Rise of Big Spatial Data*: Springer, pp. 337-349, 2017
- [25] G. Konsultan. (2010, 08 September). *Modul Pelatihan SIG (Sistem Informasi Geografis) ArcGis*. Available: <https://mbojo.files.wordpress.com/2008/12/modul-pelatihan-arcgis-tingkat-dasar.pdf>