

Sistem Informasi Geografis Pemetaan Sub DAS Berpotensi Cakupan Komunitas Peduli Sungai Denpasar

**Anak Agung Gede Iswara Andika Parayana^{1*}, I Nyoman Yudi Anggara Wijaya²,
 Nengah Widya Utami³**

^{1,2}Teknik Informatika, Primakara University, Denpasar, Indonesia

³Sistem Informasi Akuntansi, Primakara University, Denpasar, Indonesia

*e-mail Corresponding Author: gungde120@gmail.com

Abstract

The use of technology, especially digital maps in Geographic Information Systems (GIS), has penetrated various aspects of life. One of them is sub-watershed (DAS) mapping. Sub-watersheds have physical and non-physical potential depending on environmental conditions and management of the surrounding community. In Denpasar City, there is the Denpasar River Care Community (KPS) which has a mission to embrace the river conservation community to preserve and utilize the potential of sub-watersheds. However, the lack of use of digital media has resulted in a lack of awareness among the public and KPS members about utilizing the potential and uniqueness of each sub-watershed. So, KPS requires a website-based data collection and mapping system. The research uses the Extreme Programming (XP) method which starts from the planning, design, coding, to testing stages. The research results show that website-based GIS can carry out mapping, data collection, and introduce sub-watersheds, sub-watershed potential and PPPs. For future research, we can develop a web-based GIS that has sub-watershed area mapping features, multiple roles, and more data attributes.

Keywords: *Geographic Information Systems; Sub-Watershed; Website; River Care Community*

Abstrak

Pemanfaatan teknologi, terutama peta digital dalam Sistem Informasi Geografis (SIG) telah merambah ke berbagai aspek kehidupan. Salah satunya adalah pemetaan Sub Daerah Aliran Sungai (DAS). Sub DAS memiliki potensi fisik dan non-fisik tergantung pada kondisi lingkungan dan pengelolaan masyarakat sekitar. Di Kota Denpasar, terdapat Komunitas Peduli Sungai (KPS) Denpasar yang memiliki misi merangkul komunitas pelestari sungai untuk melestarikan dan memanfaatkan potensi sub DAS. Namun, kurangnya pemanfaatan media digital menyebabkan kurangnya kesadaran masyarakat dan anggota KPS tentang pemanfaatan potensi dan keunikan tiap sub DAS. Maka, KPS membutuhkan sistem pendataan dan pemetaan berbasis website. Penelitian menggunakan metode *Extreme Programming* (XP) yang diawali dari tahap perencanaan, perancangan, pengkodean, sampai tahap pengujian. Hasil penelitian menunjukkan SIG berbasis website dapat melakukan pemetaan, pendataan, serta mengenalkan sub DAS, potensi sub DAS dan KPS. Untuk penelitian berikutnya agar dapat mengembangkan SIG berbasis web yang memiliki fitur pemetaan area sub DAS, multiple roles, dan memperbanyak atribut data.

Kata Kunci: *Sistem Informasi Geografis; Sub Daerah Aliran Sungai; Website; Komunitas Peduli Sungai*

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi telah membawa banyak kemudahan bagi kehidupan masyarakat. Transisi dari peta tradisional ke peta digital adalah contoh nyata bagaimana teknologi telah mengubah cara kita memahami dan menggunakan informasi geografis. Peta digital adalah bagian dari Sistem Informasi Geografis (SIG) dimana merupakan sistem yang dapat digunakan untuk mengelola data pemetaan seperti data spasial atau data koordinat sesuai permukaan bumi yang lebih terstruktur dan efisien [1]. SIG memiliki tiga unsur pokok yaitu sistem, informasi dan geografi yang artinya SIG adalah sebuah sistem yang menekankan

pada unsur informasi geografi [2]. Dalam hal ini SIG berperan penting dalam mengelola dan menyajikan informasi terkait pemetaan dengan mudah serta dapat diakses dimanapun dan kapanpun melalui internet.

Salah satu hal yang dapat dipetakan menggunakan SIG adalah persebaran Daerah Aliran Sungai (DAS). DAS merupakan daerah yang memiliki fungsi untuk menampung, menyimpan dan mengalirkan air hujan ke danau dan laut [3]. DAS memiliki daerah-daerah kecil yang disebut sub DAS [4]. Sub DAS memiliki potensi fisik maupun non-fisik tergantung dari karakteristik lingkungan dan pengelolaan masyarakat sekitar. Di Kota Denpasar, terdapat komunitas masyarakat pelestari sungai dan sub DAS bernama Komunitas Peduli Sungai (KPS) Denpasar. Pembentukan KPS Denpasar bertujuan untuk melestarikan dan memanfaatkan potensi sub DAS dengan melibatkan komunitas lokal dan menjadikannya garda terdepan.

Namun, KPS menghadapi sejumlah tantangan dalam mengelola data dan memperluas informasi sub DAS kepada publik. Salah satunya adalah sulitnya mengumpulkan data lokasi sub DAS, potensinya hingga data komunitas masing-masing sub DAS. Minimnya media digital sebagai sarana penyampaian informasi juga membuat kurangnya kesadaran masyarakat bahkan anggota KPS sendiri akan pemanfaatan potensi dan keunikan masing-masing sub DAS di Kota Denpasar. Untuk mengatasi masalah tersebut, KPS Denpasar memerlukan sebuah Sistem Informasi Geografis (SIG). SIG dapat mengelola data spasial atau non-spasial. Data spasial merupakan data yang berkaitan dengan lokasi pada sebuah peta seperti titik koordinat, garis, ataupun polygon yang melambangkan area sebuah lokasi dengan bangun datar segi banyak. Data non-spasial yaitu data pendukung dari data spasial seperti nama atau deskripsi dari lokasi tersebut [5]. SIG dapat membantu pengelolaan data sub DAS hingga potensi yang dimiliki. Sistem ini juga bertujuan untuk memberikan informasi dan edukasi mengenai KPS, sub DAS dan potensinya kepada masyarakat luas melalui platform digital yang mudah diakses. Perancangan dan pembangunan sistem informasi geografis (SIG) berbasis web ini berupaya memberikan solusi yang efektif bagi anggota KPS untuk pemetaan dan pendataan sub DAS, sehingga dapat meningkatkan pemahaman dan kesadaran masyarakat tentang potensi dan keunikan setiap sub DAS, serta mendukung upaya pelestarian dan pemanfaatan yang berkelanjutan.

Dalam membangun sebuah SIG berbasis *website* untuk pemetaan lokasi sub DAS, dibutuhkan adanya *API* atau *library* pemetaan. *Library* pemetaan ada yang bersifat *Open-Source* dan ada juga yang berbayar. Salah satu *Library Open-Source* untuk pengembangan SIG yaitu bernama Leaflet.js. Leaflet merupakan *library* pemetaan berbahasa *javascript* yang gratis dan mudah untuk dikembangkan. Leaflet didesain menggunakan *worldwide open data* dan VGI (*Volunteered Geographic Information*) bernama *OpenStreetMap* (OSM) [6]. SIG menggunakan *library* Leaflet.js ini akan digunakan untuk memetakan lokasi sub DAS khusus pada cakupan pengelolaan KPS Denpasar.

Penelitian ini membahas tentang bagaimana merancang dan membangun SIG berbasis web yang efektif untuk pemetaan lokasi sub DAS dan pendataan KPS. Sistem ini bertujuan untuk menjadi alat untuk memberikan informasi yang lebih baik, memperluas wawasan masyarakat untuk ikut dalam memanfaatkan potensi sub DAS dan mempermudah KPS Denpasar dalam pengelolaan data dan koordinasi dengan komunitas lokal yang terlibat. Dengan bantuan sistem pendataan terstruktur yang didukung teknologi digital, diharapkan upaya pelestarian dan pemanfaatan potensi sub DAS dapat dilakukan secara efektif dan berkelanjutan.

2. Tinjauan Pustaka

Pada penelitian yang dilakukan oleh Sitta Rahayu [3] tentang SIG, bertujuan untuk pengelolaan data titik koordinat bendungan dan titik rawan banjir pada area DAS di kabupaten yang ada di Bali. Persebaran titik lokasi dilambangkan dengan markers pada peta digital. Hasil penelitian bertujuan untuk mengelola data serta memberikan informasi terkait persebaran titik bendungan dan titik rawan banjir pada DAS. Hasil penelitian juga dapat dimanfaatkan oleh pihak terkait dalam mengambil keputusan guna pengelolaan DAS lebih lanjut.

Penelitian yang dilakukan oleh Dwipa Handayani [7] juga membahas tentang SIG dalam ruang lingkup DAS yaitu pemetaan titik potensi rawan bencana alam termasuk banjir di area DAS kabupaten Bekasi. Hasil penelitian ini bertujuan untuk mengelola data titik potensi rawan bencana alam dan dapat digunakan untuk sarana informasi bagi masyarakat dalam mengetahui dan melakukan tindakan mitigasi bencana alam.

Penelitian yang dilakukan oleh Dendra Pratama [8] menggunakan metode *Extreme Programming* (XP) yang bersifat fleksibel dan cepat beradaptasi dengan perubahan kebutuhan

Sistem Informasi Geografis Pemetaan Sub DAS Anak Agung Gede Iswara A.P.

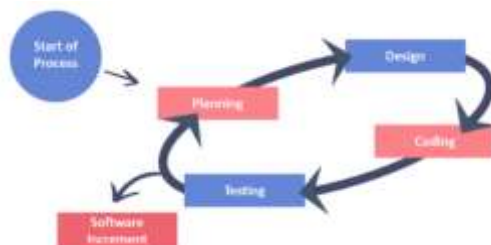
pengguna dalam pembuatan SIG. Adapula penelitian oleh Syahru Rahmayuda [9], Ellya Nurfarida [10] dan Ridwan Renaldi [11] memanfaatkan *library* Leaflet.js yang bersifat *open source* untuk membangun SIG pemetaan lokasi dalam bentuk persebaran titik koordinat. Beberapa penelitian ini digunakan sebagai acuan penulis dalam merancang dan membangun SIG berbasis web untuk pemetaan persebaran sub DAS.

Penelitian dengan topik serupa membahas tentang SIG untuk pengelolaan data dan informasi terkait persebaran titik rawan banjir pada DAS, dimana titik rawan banjir merupakan salah satu potensi fisik pada sebuah wilayah DAS. Penelitian ini mengangkat topik yang sama, namun yang membedakannya adalah lebih terkhusus pada pemetaan sub DAS di Kota Denpasar, ditambah dengan pendataan komunitas pengelola sub DAS serta pendataan potensi masing-masing sub DAS. Penelitian sebelumnya lebih mengarah ke pendataan salah satu potensi fisik DAS, yaitu potensi rawan banjir, sedangkan penelitian ini mengarah ke pendataan potensi non-fisik DAS, contohnya seperti potensi sosial-budaya, industri, hingga ekonomi. Pendataan potensi non-fisik sangat berkaitan dengan pengelola karena pengelola-lah yang memiliki tanggung jawab dalam menciptakan dan memanfaatkan jenis potensi ini.

3. Metodologi

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode *Extreme Programming*. Visualisasi sistem menggunakan UML (*Unified Modelling Language*) terdiri dari *Use Case Diagram*, *Activity Diagram* dan *Sequence Diagram* yang berfungsi untuk penggambaran proses kinerja sistem terhadap aktivitas pengguna pada sistem [12]. Adapula perancangan ERD untuk visualisasi relasi database dan *UI Wireframes* untuk visualisasi desain UI pada SIG berbasis web. Untuk pemrogramannya menggunakan bahasa pemrograman *Javascript*. Pada sisi *Front-End* menggunakan *framework* *Vue.js* dan sisi *Back-End* menggunakan *framework* *Express.js* berbasis *Node.js*. Untuk sistem pemetaan dibantu dengan *library* pemetaan *Javascript* bernama *Leaflet.js* yang bersifat *open-source* dan bebas biaya dalam mengimplementasikannya [13]. Untuk memastikan proses pada sistem sudah berjalan sesuai kebutuhan pengguna, pengujian menggunakan metode *Black Box Testing* yaitu teknik pengujian sistem dengan cara melakukan pengamatan melalui proses input dan pengaruhnya terhadap *output* [14].

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode *Extreme Programming*. Visualisasi sistem menggunakan UML (*Unified Modelling Language*) terdiri dari *Use Case Diagram*, *Activity Diagram* dan *Sequence Diagram* yang berfungsi untuk penggambaran proses kinerja sistem terhadap aktivitas pengguna pada sistem. Adapula perancangan ERD untuk visualisasi relasi database dan *UI Wireframes* untuk visualisasi desain UI pada SIG berbasis web. Untuk pemrogramannya menggunakan bahasa pemrograman *Javascript*. Pada sisi *Front-End* menggunakan *framework* *Vue.js* dan sisi backend menggunakan *framework* *Express.js* berbasis *Node.js*. Untuk sistem pemetaan dibantu dengan *library* pemetaan *Javascript* bernama *Leaflet.js* yang bersifat *open-source* dan bebas biaya dalam mengimplementasikannya [13]. Untuk memastikan proses pada sistem sudah berjalan sesuai kebutuhan pengguna, pengujian menggunakan metode *Black Box Testing* yaitu teknik pengujian sistem dengan cara melakukan pengamatan melalui proses input dan pengaruhnya terhadap output [14]. Metode *Extreme Programming* (XP) adalah metode pengembangan software dengan model *Agile Development*, dimana merupakan salah satu jenis model dari metodologi *Software Development Life Cycle* (SDLC) [15].



Gambar 1. Alur Metode XP

Metode XP memiliki sifat seperti metodologi SDLC yaitu fleksibel dan adaptatif terhadap perubahan kebutuhan sistem [8]. Penggunaan metode ini didasari oleh sifat fase

sistemnya yang cepat, dimulai dari fase perencanaan, desain, pengkodean, dan pengujian [16]. Setelah fase pengujian, tahapan dapat diulang kembali menuju fase perencanaan apabila requirements dari client/user belum terpenuhi. Ketika requirements telah terpenuhi saat fase pengujian, metode XP akan selesai digunakan.

3.1. Tahap Perencanaan (Planning)

Tahap pertama yang akan dilakukan yaitu mengidentifikasi permasalahan dalam penelitian. Pada tahap ini, peneliti melakukan wawancara kepada ketua Komunitas Peduli Sungai Denpasar dan beberapa anggota KPS mengenai kendala yang dialami terkait pendataan sub DAS dan KPS pengelola masing-masing sub DAS. Menurut ketua KPS Ida Bagus Anom Parwatha, KPS Denpasar mengalami kesulitan dalam melakukan pendataan persebaran lokasi pengelolaan serta pendataan KPS serta membutuhkan sebuah media digital untuk penyampaian informasi. Hal ini tersebut menyebabkan masyarakat kurang mengenal terkait KPS dan pentingnya pelestarian serta pemanfaatan sub DAS. Maka dari itu KPS memerlukan adanya sebuah sistem pendataan dan pemetaan berbasis website dengan tujuan sebagai berikut:

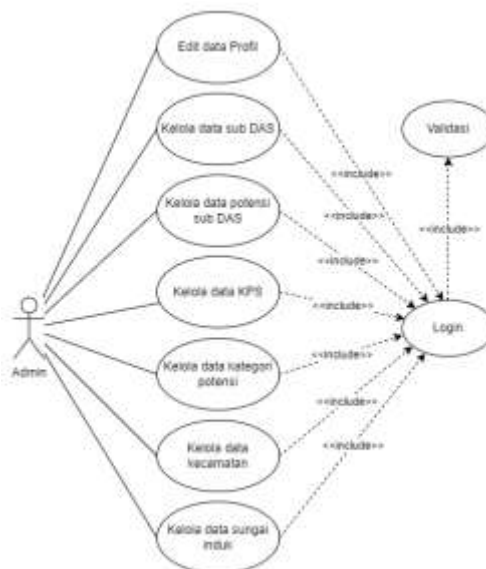
1. Mempermudah KPS dalam mengelola data KPS, persebaran lokasi sub DAS dan potensi sub DAS.
2. Dapat digunakan untuk penyampaian informasi mengenai KPS dan pengelolaan potensi sub DAS, contoh: Informasi jumlah sub DAS berdasarkan kategori potensi tertentu, jumlah KPS tiap kecamatan, dan lain-lain.
3. Digunakan untuk memperkenalkan KPS Denpasar dan persebaran lokasi sub DAS serta potensinya kepada masyarakat yang lebih luas melalui teknologi digital (*website*), karena dapat diakses kapan saja dan dimana saja.

3.2. Tahap Desain (Design)

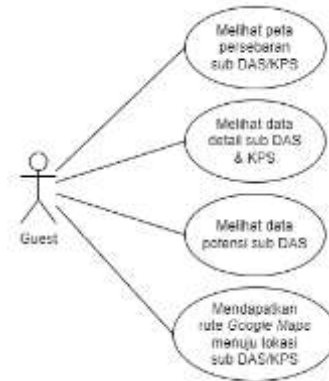
Pada tahap kedua, penulis merancang UML (*Unified Modelling Language*). UML adalah bahasa pemodelan untuk sistem berorientasi objek. Pemodelan digunakan untuk menyederhanakan permasalahan yang kompleks sehingga lebih mudah dipelajari dan dipahami [12]. UML dibagi menjadi *Use Case Diagram* dan *Sequence Diagram*. Penulis juga merancang ERD (*Entity Relationship Diagram*) untuk visualisasi struktur *database* serta *UI Wireframes* untuk visualisasi desain antarmuka.

1) *Use Case Diagram*

Use Case Diagram digunakan untuk menggambarkan visualisasi hubungan antara aktivitas pengguna dengan sistem.



Gambar 2. Use Case Diagram Admin

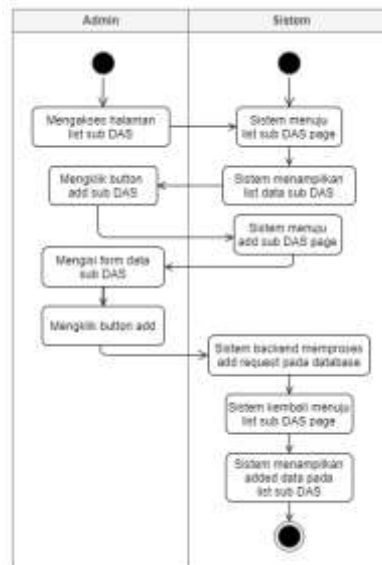


Gambar 3. Use Case Diagram Guest

Pada *Use Case Diagram* *role Guest*, pengguna hanya dapat melihat data yang dikelola Admin tanpa perlu melakukan *login (view only)*.

2) Activity Diagram

Activity Diagram digunakan untuk menggambarkan hubungan antara pengguna pada sistem tiap proses yang dilakukan. Perancangan *Activity Diagram* pada SIG KPS Denpasar berbasis web dibagi menjadi 2 *role* yaitu Admin dan *Guest*. Proses yang dilakukan yaitu berdasarkan dari *Use Case Diagram*. Khusus Admin proses pengelolaan data dipecah menjadi proses *Add*, *Update*, dan *Delete* data. Berikut *Activity Diagram* Admin untuk melakukan pemetaan dan pendataan lokasi sub DAS pada SIG berbasis web.

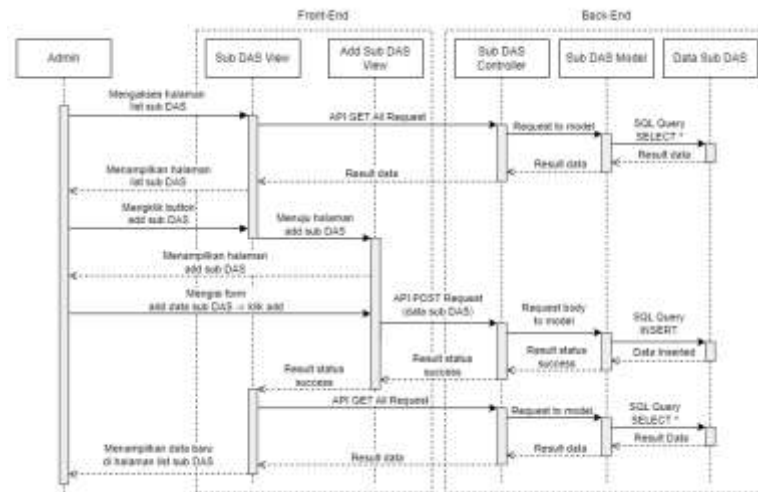


Gambar 4. Activity Diagram Admin Add Data Sub DAS

Admin mengakses halaman *list* sub DAS pada sistem sehingga sistem menampilkan *list* data sub DAS. Admin memilih tambah data sub DAS maka sistem menampilkan halaman berisi peta untuk input koordinat lokasi sub DAS dan *form* untuk atribut data sub DAS seperti nama hingga deskripsi. Setelah Admin mengisi *form* data lalu menekan *button add*, sehingga sistem akan memproses *add request* pada *backend*. Setelah data terinput, akan muncul status sukses dan data baru ditampilkan pada *list* sub DAS.

3) Sequence Diagram

Sequence Diagram digunakan untuk mempermudah penggambaran cara kerja sistem tiap proses yang dilakukan pengguna. *Sequence Diagram* dibuat mengikuti arsitektur *framework website* yang digunakan agar lebih mudah dipahami dan implementasi pada fase *Coding* menjadi lebih mudah pula. Berikut *Sequence Diagram* Admin untuk melakukan pemetaan dan pendataan lokasi sub DAS.

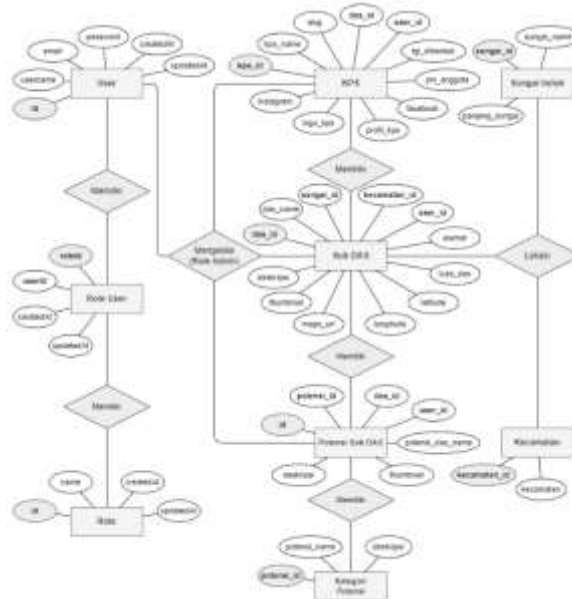


Gambar 5. Sequence Diagram Admin Add Data Sub DAS

Pertama, Admin mengakses URL atau menu pada *dashboard* untuk menuju halaman *list* sub DAS. Sistem akan menampilkan halaman *list* sub DAS berisi semua data sub DAS dalam bentuk visualisasi *marker* pada peta dan tabel. Data diambil dari API URL dengan metode *GET* dan sistem *backend* akan mengambil data dengan query SQL *SELECT* *. Admin mengklik *button* Add sub DAS sehingga sistem akan mengarahkan menuju halaman *add* sub DAS yang berisi *form* add data sub DAS. Admin mengisi data pada *form* dan mengklik *button* add lalu sistem akan memanggil API URL *create* sub DAS dengan metode *POST* yang berisi *request body* berdasarkan data tersebut, lalu sistem *backend* berperan untuk menginput data dalam tabel SQL menggunakan query *INSERT*. Setelah data terinput, Admin diarahkan menuju halaman *list* sub DAS dan data baru terinput pada *list*.

4) Entity Relationship Diagram

ERD merupakan sebuah Diagram yang digunakan untuk mempermudah penggambaran struktur *database*, atribut tiap entitas dan bagaimana relasi tiap entitas sebelum diimplementasikan pada sebuah sistem [17]. *Database* pada SIG KPS Denpasar berbasis web menggunakan SQL (*Structured Query Language*) dan *software* MySQL. Berikut merupakan hasil perancangan ERD pada SIG KPS Denpasar.



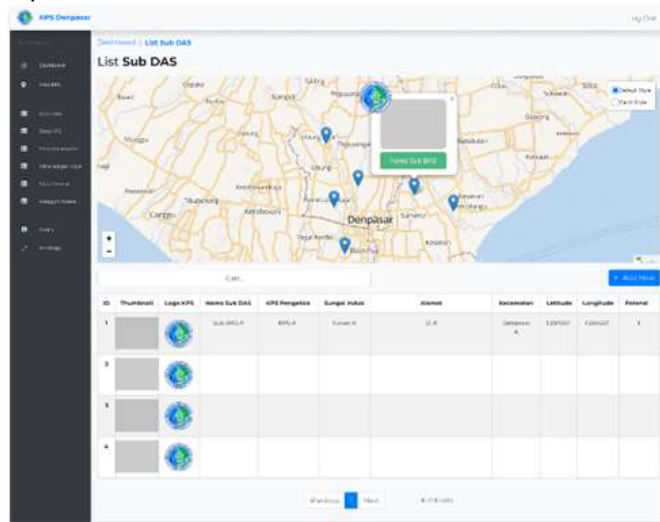
Gambar 6. Entity Relationship Diagram SIG KPS Denpasar

User dengan role Admin dapat melakukan CRUD (*Create, Read, Update, Delete*) pada *database*. Data sub DAS berkaitan dengan data sungai induk dan kecamatan sebagai

lokasi sub DAS serta data KPS sebagai pengelola sub DAS. Data potensi sub DAS yang berkaitan dengan data kategori potensi dan data sub DAS sebagai lokasi potensi sub DAS.

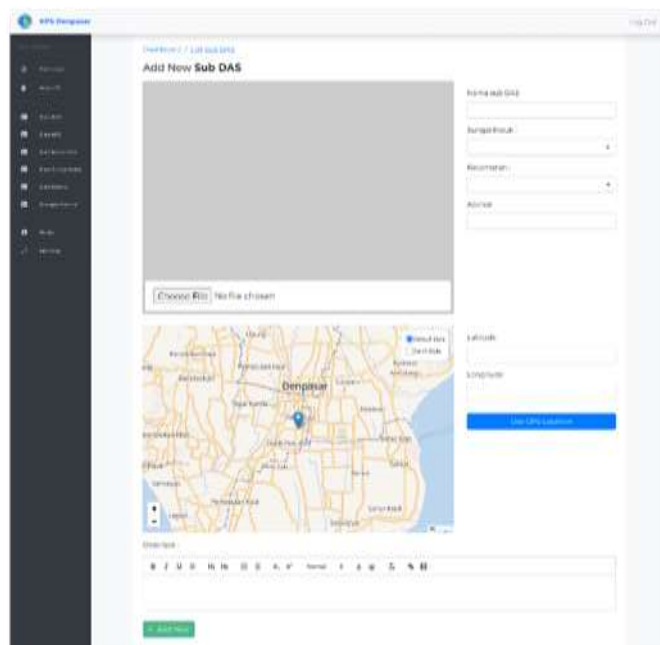
5) *UI Wireframes*

UI Wireframes dibuat untuk menggambarkan desain UI (*User Interface*) tiap proses pada sebuah sistem. Level *Wireframe* yang dipilih adalah *High Fidelity*, artinya desain UI menggambarkan desain yang sudah mirip dengan implementasi pada *website*, agar lebih mudah untuk dipahami dan ditirukan saat implementasi pada tahap *Coding*. Berikut merupakan hasil desain *UI Wireframes* pada proses pemetaan dan pendataan sub DAS pada SIG KPS Denpasar.



Gambar 7. Desain UI Halaman *List Sub DAS*

Pada halaman list sub DAS berisi seluruh data sub DAS dalam bentuk persebaran *marker* pada peta dan tabel.



Gambar 8. Desain UI Halaman *Add Sub DAS*

Jika Admin menekan *button add* sub DAS pada halaman *list sub DAS*, sistem akan menuju halaman *add sub DAS* berisi *form* untuk menginput atribut data sub DAS, seperti foto, teks, hingga koordinat *marker* pada peta yang berisi *latitude* dan *longitude*.

3.3. Tahap Pengkodean (Coding)

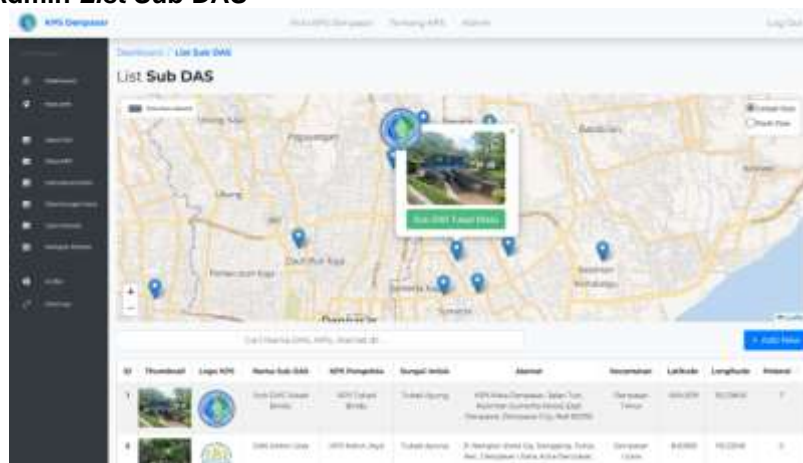
Tahap pengaplikasian dan proses pengembangan SIG berbasis *website* berdasarkan desain yang telah dirancang pada tahap sebelumnya. SIG berbasis web menggunakan *framework* Vue.js yang digabungkan dengan *library* Leaflet.js (Vue-Leaflet) untuk pengembangan *Front-End* dan visualisasi data geografis persebaran sub DAS cakupan KPS Denpasar. *Back-End* pada SIG menggunakan *framework* Express.js berbasis Node.js.

3.4. Tahap Pengujian (Testing)

Tahap pengujian SIG untuk memastikan sistem sudah sesuai dengan yang diharapkan serta memeriksa apakah terdapat *error* dalam proses input dan *output* pada sistem. Pengujian dilakukan dengan metode *Black Box Testing*. *Black Box Testing* digunakan untuk mempercepat peneliti dalam menemukan inkonsistensi dalam sistem sesuai proses input dan *output* [14].

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Halaman Admin List Sub DAS



Gambar 9. Halaman Admin List Sub DAS

Pada halaman *list* sub DAS berisi visualisasi peta persebaran lokasi sub DAS yang dilambungkan dengan persebaran *marker* pada peta dan *list* data dalam bentuk tabel.

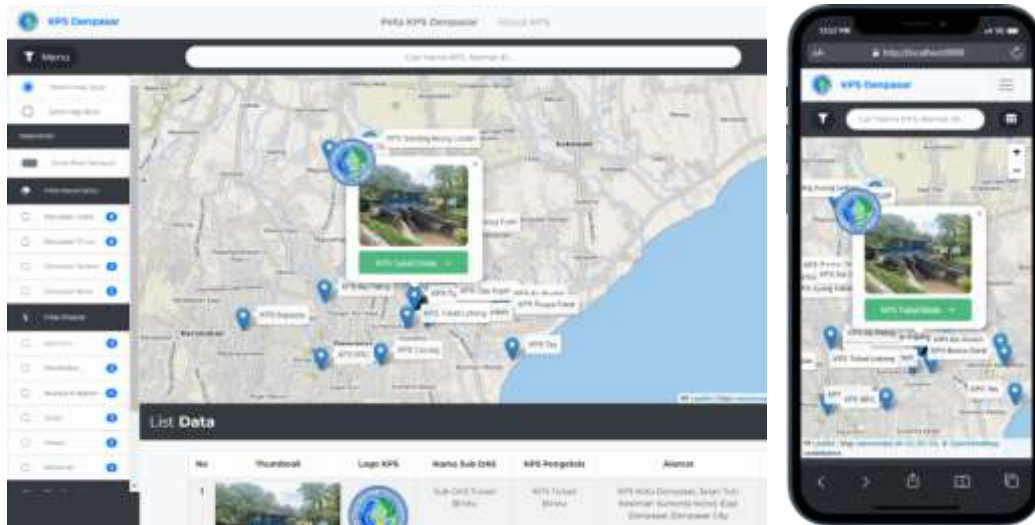
4.2. Halaman Admin Add Sub DAS



Gambar 10. Halaman Admin Add Sub DAS

Ketika Admin menekan *button* Add New pada halaman *list* subdas, maka akan diarahkan menuju halaman *add* sub DAS berisi *form* untuk input data seperti foto, teks, dan input koordinat lokasi sub DAS dengan cara menggeser *marker* pada peta atau mengetik *latitude* dan *longitude* secara manual.

4.3. Halaman *Guest List* Sub DAS



Gambar 11. Halaman *Guest List* Sub DAS

Pada halaman *list* sub DAS khusus *Guest* berisi data persebaran seluruh lokasi sub DAS/KPS menggunakan visualisasi *marker* pada peta seta *list* data dalam bentuk tabel dibawahnya. Pada halaman ini juga tersedia fitur pencarian dan filter untuk memilah data berdasarkan kecamatan, sungai induk, atau kategori potensi.

4.4. Halaman *Guest Detail* Sub DAS



Gambar 12. Halaman *Guest Detail* Sub DAS

Pada halaman detail sub DAS khusus *Guest* berisi data detail dari sub DAS dan KPS serta *list* potensi sub DAS tersebut. Pada halaman ini juga berisi *button* dan peta untuk menuju lokasi sub DAS terkait menggunakan Google Maps.

4.5. Hasil Hasil Pengujian Pengelolaan Data Pemetaan Sub DAS Dengan *Metode Black Box Testing*

Tabel 1. Tabel Pengujian Pengelolaan Data Sub DAS

No	Skenario	Kasus	Ekspektasi	Hasil
1	Mengakses halaman atau menu <i>list</i> data sub	Pengguna bukan Admin	Sistem tidak memberikan akses menuju halaman <i>list</i>	Valid

No	Skenario	Kasus	Ekspektasi	Hasil
2	Mengakses halaman detail sub DAS	Admin memilih salah satu data sub DAS pada tabel	data sub DAS Sistem menuju halaman detail sub DAS menampilkan salah satu data sub DAS	Valid
3	Mengakses halaman detail sub DAS dengan parameter ID yang tidak tersedia	Admin mengakses URL dengan parameter ID sembarang : <i>url/subdas/id:abc</i>	Sistem menampilkan informasi data tidak ditemukan pada halaman detail sub DAS	Valid
4	Mengosongkan seluruh input pada <i>form add</i> sub DAS pada halaman <i>add</i> sub DAS	Admin tidak menginput apapun di <i>form add</i> sub DAS pada halaman <i>add</i> sub DAS	Sistem menolak dan memberikan notifikasi <i>error : please fill out this field</i>	Valid
5	Mengosongkan semua atau salah satu input penting pada <i>form add</i> sub DAS pada halaman <i>add</i> sub DAS	Admin mengosongkan input Nama Sub DAS, Sungai Induk, Kecamatan, Alamat, <i>Latitude</i> dan <i>Longitude</i>	Sistem menolak dan memberikan notifikasi <i>error : please fill out this field</i>	Valid
6	Mengosongkan input diluar input penting pada <i>form add</i> sub DAS	Admin mengosongkan input foto dan deskripsi	Sistem berhasil menambahkan data sub DAS baru pada <i>list</i>	Valid
7	Menginput format foto yang tidak valid pada <i>form add</i> sub DAS	Admin memilih <i>file</i> berformat bukan foto (PNG/JPEG) misal : PDF	Sistem menampilkan notifikasi <i>error. Only JPEG/PNG accepted</i>	Valid
8	Menginput foto dengan ukuran melebihi batas maksimal pada <i>form add</i> sub DAS	Admin memilih <i>file</i> foto dengan ukuran <i>file</i> diatas 5MB	Sistem menampilkan notifikasi <i>error. Only JPEG/PNG accepted with max 5MB size.</i>	Valid
9	Menggunakan <i>GPS Location</i> untuk koordinat lokasi sub DAS	Admin menekan <i>button Use GPS Location</i> untuk menyesuaikan koordinat sub DAS berdasarkan lokasi <i>GPS</i>	Sistem memindahkan marker pada peta menuju koordinat sesuai <i>GPS</i>	Valid
10	Menambahkan foto menggunakan <i>link Google Drive</i> atau <i>website</i> lain pada <i>form</i> deskripsi	Admin memasukkan <i>link Google Drive</i> atau <i>website</i> lain menggunakan <i>insert media URL</i> pada <i>form</i> deskripsi	Sistem menampilkan gambar atau video pada data deskripsi	Valid
11	Mengedit data sub DAS dengan menekan <i>button</i> edit data pada halaman detail sub DAS	Admin menekan <i>button</i> edit data sub DAS pada halaman detail sub DAS	Sistem menampilkan halaman detail sub DAS menjadi <i>editable</i> (data dapat diubah)	Valid
12	Mengosongkan input Sungai Induk dan Kecamatan	Admin tidak mengubah Sungai Induk dan Kecamatan dengan cara mengosongkan <i>option select</i>	Sistem tidak mengubah data Sungai Induk dan Kecamatan dari sub DAS tersebut	Valid
13	Tidak mengubah seluruh atau sebagian data pada <i>form</i> saat mengedit data	Admin tidak mengubah seluruh atau sebagian data (foto & teks) pada <i>form</i> edit sub DAS	Sistem tidak mengubah data sub DAS	Valid
14	Batal mengubah data sub DAS	Admin menekan <i>button cancel</i> saat halaman detail sub DAS menjadi <i>editable</i>	Sistem mengembalikan halaman detail sub DAS tidak dapat diubah (<i>view only</i>)	Valid
15	Menghapus data sub	Admin menekan <i>button</i>	Sistem memunculkan <i>pop</i>	Valid

No	Skenario	Kasus	Ekspektasi	Hasil
16	DAS Konfirmasi hapus data sub DAS	<i>delete</i> data pada halaman detail sub DAS Admin menekan <i>button delete</i> pada <i>pop up</i> konfirmasi untuk menghapus data sub DAS	<i>up delete</i> atau <i>cancel</i> Sistem menghapus data sub DAS dan kembali menuju halaman <i>list</i> data sub DAS	Valid

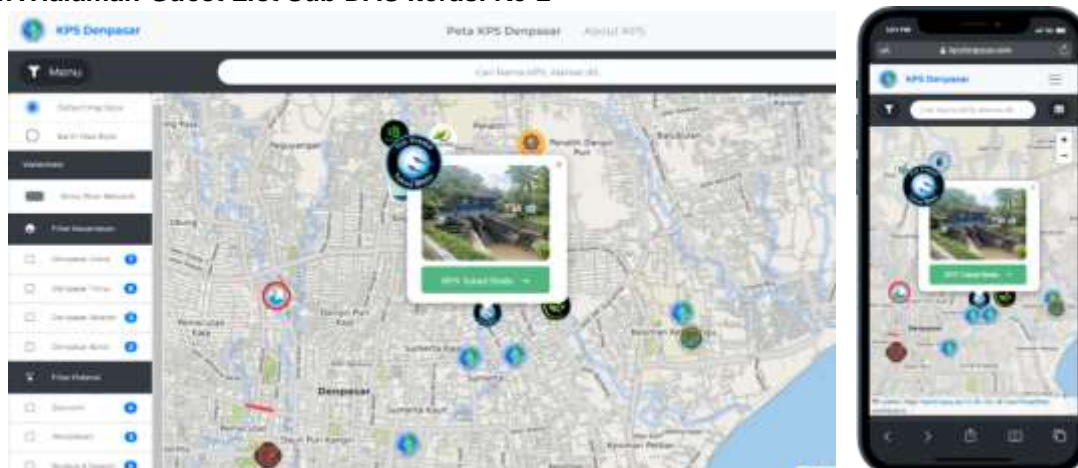
4.6. Hasil Pengujian View Data Role Guest Dengan Metode Black Box Testing

Tabel 2. Tabel View Data Role Guest

No	Skenario	Kasus	Ekspektasi	Hasil
1	Mengakses halaman utama web	Pengguna mengakses <i>URL</i> menuju halaman utama web	Sistem menampilkan halaman <i>home</i> berisi informasi KPS dan menu untuk menuju SIG	Valid
2	Mengakses halaman SIG KPS	Pengguna mengakses <i>URL</i> atau menu menuju halaman SIG	Sistem menuju halaman SIG berisi <i>list</i> persebaran sub DAS/KPS dalam bentuk <i>marker</i> pada peta dan tabel	Valid
3	Menggunakan fitur pencarian pada halaman SIG	Pengguna memasukkan nama sub DAS/KPS pada kolom pencarian data	Sistem menampilkan data sesuai input pencarian	Valid
4	Menggunakan fitur filter data berdasarkan kategori tertentu	Pengguna memberikan centang pada kategori tertentu untuk memfilter data	Sistem menampilkan data sesuai input filterisasi	Valid
5	Mengakses halaman detail data sub DAS/KPS	Pengguna memilih salah satu data pada peta/tabel	Sistem menuju halaman detail menampilkan detail data sub DAS & KPS serta tabel <i>list</i> potensi sub DAS tersebut	Valid
6	Mengakses halaman detail potensi sub DAS	Pengguna memilih salah satu data pada tabel <i>list</i> potensi sub DAS	Sistem menuju halaman detail potensi sub DAS tersebut	Valid
7	Mendapatkan rute menuju lokasi sub DAS	Pengguna menekan <i>button</i> rute menuju lokasi sub DAS pada halaman detail sub DAS/KPS	Sistem membuka web atau <i>third party app</i> atau Google Maps menampilkan informasi rute menuju lokasi sub DAS tersebut	Valid

Setelah fase pengujian selesai, peneliti melakukan konfirmasi kembali apakah pada sistem ada yang ingin dirubah atau ditambah. Berdasarkan hasil wawancara informal kepada Ketua KPS dan beberapa anggotanya, diketahui bahwa terdapat perubahan desain antarmuka pada sistem khususnya pada halaman *Guest List* Sub DAS. Pihak KPS menginginkan bahwa pada peta menampilkan persebaran lokasi KPS bukan dalam visualisasi *icon marker*, tetapi menggunakan logo masing-masing KPS. Bagi KPS yang belum memiliki logo, dapat menggunakan logo KPS Denpasar sebagai *default icon*. Hal ini menyebabkan perlu dilakukannya iterasi tahapan pengembangan sistem menggunakan metode XP kembali dengan hasil sebagai berikut:

4.7. Halaman *Guest List* Sub DAS Iterasi Ke-2



Gambar 13. Halaman *Guest List* Sub DAS Iterasi Ke-2

4.8. Halaman *Guest List* Sub DAS Iterasi Ke-2

Tabel 3. Tabel *View Data Role Guest* Iterasi Ke-2

No	Skenario	Kasus	Ekspektasi	Hasil
1	Mengakses halaman SIG KPS	Pengguna mengakses URL atau menu menuju halaman SIG	Sistem menuju halaman SIG berisi <i>list</i> persebaran sub DAS/KPS dalam bentuk <i>icon marker</i> logo masing-masing KPS pada peta	Valid menggunakan

Setelah Iterasi Ke-2 selesai yaitu hingga tahap pengujian, peneliti kembali melakukan konfirmasi kepada pihak KPS mengenai apakah ada yang ingin ditambahkan atau dirubah pada sistem. Berdasarkan hasil wawancara informal, diketahui bahwa pihak KPS tidak ada penambahan atau perubahan pada sistem lagi, sehingga dengan ini pengembangan sistem menggunakan metode XP telah selesai dalam 2 iterasi.

5. Simpulan

Berdasarkan pembahasan yang telah dijelaskan pada penelitian ini yang berjudul Sistem Informasi Geografis Pemetaan Sub Daerah Aliran Sungai Berpotensi Dalam Cakupan Komunitas Peduli Sungai Denpasar, maka penulis menyimpulkan bahwa Sistem Informasi Geografis (SIG) berbasis web untuk pemetaan lokasi sub DAS berhasil dibangun menggunakan *framework* Vue.js dan plugin kombinasi antara Vue.js dan *library* pemetaan Leaflet.js (Vue2Leaflet). SIG berbasis web yang dirancang dan dibangun dapat melakukan pemetaan lokasi sub DAS dan pendataan terkait data potensi tiap sub DAS hingga data komunitas pengelola tiap sub DAS. SIG berbasis web ini juga telah diuji fungsionalitasnya menggunakan metode *Black Box Testing* dimana menghasilkan sistem yang dapat bekerja dengan baik pada tiap proses yang dilakukan. Hasil dari penelitian ini dapat digunakan untuk memberikan informasi dan edukasi tentang pelestarian Sumber Daya Air (SDA) dan lingkungan dalam ruang lingkup Komunitas Peduli Sungai Denpasar, juga informasi mengenai persebaran lokasi sub DAS dan potensi yang ada pada masing-masing sub DAS.

Daftar Referensi

[1] Dennis F. Niode, Yaulie D. Y. Rindengan, and Stanley D. S. Karouw, "Geographical Information System (GIS) untuk Mitigasi Bencana Alam Banjir di Kota Manado," *E-Journal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 5, no. 2, pp. 14–20, Mar. 2016, doi: 10.35793/jtek.v5i2.11646.

[2] I. Gede Khrisna Okta Atmaja, I. Nyoman Yudi Anggara Wijaya, and I. Gede Putu Krisna Juliharta, "Sistem Informasi Geografis Kerajinan Desa Kamasan Berbasis Website Dengan Framework Codeigniter," *Jutisi: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 9, no. 2, pp. 23–30, Aug. 2020, doi: 10.35889/jutisi.v9i2.492.

- [3] S. Rahayu, I. N. Piarsa, and P. W. Buana, "Sistem Informasi Geografis Pemetaan Daerah Aliran Sungai Berbasis Web," *Lontar Komputer: Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, vol. 7, no. 2, pp. 71–82, Aug. 2016, doi: 10.24843/LKJITI.2016.v07.i02.p01.
- [4] Dinas Lingkungan Hidup, "Apa itu Daerah Aliran Sungai (DAS)," Oct. 01, 2019. <https://dlh.bulelengkab.go.id/informasi/detail/artikel/apa-itu-daerah-aliran-sungai-das-28> (accessed Oct. 11, 2022).
- [5] I. G. K. O. Atmaja, I. N. Y. A. Wijaya, & I. G. P. K. Juliharta, "Sistem Informasi Geografis Kerajinan Desa Kamasan Berbasis Website Dengan Framework Codeigniter". *Jutisi: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 9, no. 2, pp. 23-30, 2020
- [6] D. Edler and M. Vetter, "The Simplicity of Modern Audiovisual Web Cartography: An Example with the Open-Source JavaScript Library leaflet.js," *KN J Cartogr Geogr Inf*, vol. 69, no. 1, pp. 51–62, May 2019, doi: 10.1007/s42489-019-00006-2.
- [7] D. Handayani and H. Lubis, "Sistem Informasi Geografis Pemetaan Jenis Potensi Rawan Bencana Alam Di Wilayah Daerah Aliran Sungai (DAS) Kabupaten Bekasi," *Jurnal Sistem Informasi Universitas Suryadarma*, vol. 6, no. 2, pp. 213–222, Aug. 2021, doi: 10.35968/jsi.v6i2.348.
- [8] D. Pratama, A. Erlangga, D. Hartanti, and H. Lubis, "Perancangan Sistem Informasi Geografis Sekolah Luar Biasa Dengan Metode Extreme Programming," *Journal of Information and Information Security (JIFORTY)*, vol. 3, no. 1, pp. 23–34, Jun. 2022, doi: 10.31599/jiforty.v3i1.1220.
- [9] S. Rahmayuda, C. Suhery, and Ilhamsyah, "Pemanfaatan Leaflet Javascript Sebagai Platform Pengembangan Sistem Informasi Geografis Aset Pemerintah," *CYBERNETICS*, vol. 5, no. 01, pp. 26–37, 2021, doi: 10.29406/cbn.v5i01.2753.
- [10] E. Nurfarida and Y. Rehan, "Sistem Informasi Geografis Persebaran Lembaga Kursus Bahasa Inggris Berbasis Web (Studi Kasus Kampung Inggris Kecamatan Pare Kabupaten Kediri)," *Jurnal Informatika & Multimedia*, vol. 11, no. 1, pp. 34–45, 2022.
- [11] R. Renaldi and D. A. Anggoro, "Sistem Informasi Geografis Pemetaan Sekolah Menengah Atas / Sederajat di Kota Surakarta Menggunakan Leaflet Javascript Library Berbasis Website," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 20, no. 2, pp. 109–116, Sep. 2020.
- [12] Suendri, "Implementasi Diagram UML (Unified Modelling Language) Pada Perancangan Sistem Informasi Remunerasi Dosen Dengan Database Oracle (Studi Kasus: UIN Sumatera Utara Medan)," *ALGORITMA: Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, vol. 3, no. 1, pp. 1–9, Nov. 2018, doi: 10.30829/algorithm.v2i2.3148.
- [13] J. Ventoso, "Switching from Google Maps to Leaflet," Mar. 23, 2019. <https://www.endpointdev.com/blog/2019/03/switching-google-maps-leaflet/> (accessed Dec. 17, 2022).
- [14] S. Nidhra, "Black Box and White Box Testing Techniques - A Literature Review," *International Journal of Embedded Systems and Applications*, vol. 2, no. 2, pp. 29–50, Jun. 2012, doi: 10.5121/ijesa.2012.2204.
- [15] T. Nur Pratomo, T. Rayendra Trastaronny PN, and Fathulloh, "Penerapan Metode Agile Dalam Pembuat Aplikasi Webgis Wisata Di Brebes Selatan," *Jurnal BATIRSI*, vol. 6, no. 1, pp. 15–19, Jul. 2022.
- [16] A. Nurkholis, E. R. Susanto, and S. Wijaya, "Penerapan Extreme Programming dalam Pengembangan Sistem Informasi Manajemen Pelayanan Publik," *Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI)*, vol. 5, no. 1, pp. 124–134, Mar. 2021, doi: 10.30645/j-sakti.v5i1.304.
- [17] N. Made, M. Fatmasari, I. Putu, A. Swastika, and N. W. Utami, "Sistem Informasi Geografis Peternakan Ayam Pada Kabupaten Jembrana Berbasis Website," *Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika (KARMAPATI)*, vol. 10, no. 2, pp. 228–237, Aug. 2021, doi: 10.23887/karmapati.v10i2.37051.