

Sistem Informasi Geografis Pola Ruang Kawasan Taman Nasional Laut Bunaken Berbasis Web

Josua H.B. Wongkar ¹⁾, Arie S.M. Lumenta ²⁾, Yaulie Deo Y. Rindengan ³⁾

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Sam Ratulangi Manado, Jl. Kampus Bahu, 95115, Indonesia

Email : josuaai96@gmail.com ¹⁾, arie.lumenta@unsrat.ac.id ²⁾, yaulie.rindengan@unsrat.ac.id ³⁾

Diterima: tgl; direvisi: tgl; disetujui: tgl



Abstract — The Bunaken National Marine Park in North Sulawesi Province, which has the status of a conservation area, is an attraction for the general public to do tours as well as academics and the government to carry out their research in this place. One of the topics that is often researched is about spatial planning, especially the spatial pattern which is directly related to the status of the Bunaken National Marine Park conservation area. The rapid advancement of information technology is not directly proportional to the access to the provision of information on the spatial pattern of the Bunaken National Park which results in obstacles for academics and the government to conduct research. This study aims to produce a geographic information system containing geographic data on the spatial pattern of the Bunaken National Park area based on a website, using the Rapid Application Development (RAD) application development method. Website system development uses web programming languages, including PHP and JavaScript and uses MySQL to store data, resulting in an interactive and dynamic geographic information system. The conclusion obtained from this research is that the software provides geographic information about the spatial pattern of the Bunaken National Marine Park which is based on the 2014 Manado City spatial pattern data from the Public Works and Spatial Planning Office of Manado City, which focuses on user comfort.

Keywords — Geographic Information System, Spatial Pattern, Bunaken National Park, Website.

Abstract — Taman Nasional Laut Bunaken di Provinsi Sulawesi Utara yang berstatus kawasan konservasi menjadi daya tarik bagi masyarakat umum untuk melakukan wisata dan juga kaum akademisi maupun pemerintah untuk melakukan penelitiannya di tempat ini. Salah satu topik yang sering diteliti yaitu tentang penataan ruang, terlebih pola ruang yang memiliki kaitan langsung dengan status kawasan konservasi taman nasional laut bunaken. Pesatnya kemajuan teknologi informasi, tidak berbanding lurus dengan akses penyediaan informasi pola ruang taman nasional bunaken yang mengakibatkan adanya hambatan bagi kaum akademis dan pemerintah untuk melakukan penelitian. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sebuah sistem informasi geografis yang memuat data-data geografis pola ruang kawasan taman nasional bunaken berbasis website, dengan menggunakan metode pengembangan aplikasi *Rapid Application Development (RAD)*. Pembangunan

sistem *website* menggunakan bahasa pemrograman web, diantaranya PHP dan JavaScript dan menggunakan MySQL untuk menyimpan data, sehingga menghasilkan sebuah sistem informasi geografis yang interaktif dan dinamis. Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini yaitu perangkat lunak memberikan informasi geografis mengenai pola ruang kawasan Taman Nasional Laut Bunaken yang berdasar pada data pola ruang Kota Manado Tahun 2014 dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Manado, yang berfokus pada kenyamanan pengguna.

Kata kunci — Sistem Informasi Geografis, Pola Ruang, Taman Nasional Bunaken, Website.

I. PENDAHULUAN

Seiring dengan gencarnya program pembangunan nasional yang dilakukan oleh pemerintah, penataan ruang menjadi sangat penting karena berkaitan langsung dengan kehidupan manusia. Penataan ruang dimaksudkan agar dapat menghindari konflik dari pemanfaatan sumber daya, meningkatkan keselarasan dan dapat meminimalisir kerusakan lingkungan hidup. Kawasan konservasi merupakan salah satu bagian yang dimiliki negara dan sangat rentan sehingga harus ada penataan ruang yang baik.

Taman Nasional Laut Bunaken (TNLB) merupakan salah satu kawasan yang memiliki fungsi konservasi yang ada di Indonesia yang terletak di bagian utara Kota Manado, Provinsi Sulawesi Utara yang sudah dikenal dunia lokal maupun internasional karena keindahan alam yang dimilikinya. Perubahan fungsi cagar alam laut Bunaken Manado Tua menjadi taman nasional laut bunaken tertuang dalam SK. Menhut Nomor 730/Kpts-II/1991.

Sebagai kawasan konservasi, taman nasional laut bunaken menarik perhatian dan minat masyarakat dari kalangan akademisi maupun profesional dalam penataan ruang untuk melakukan penelitian maupun pengembangan kawasan. Pola ruang kawasan menjadi salah satu unsur yang paling diperhatikan dari penataan ruang, terlebih untuk kawasan konservasi. Pola ruang adalah distribusi peruntukan ruang dalam suatu wilayah yang meliputi peruntukan ruang untuk fungsi lindung dan peruntukan ruang untuk fungsi budidayanya [1]. Namun, di era dengan pesatnya

perkembangan teknologi dan informasi ini, masih sulit untuk mendapatkan data maupun informasi geografis penataan ruang, terlebih khusus pola ruang Taman Nasional Laut Bunaken. Data maupun informasi yang ada masih tersimpan di instansi-instansi terkait maupun per-seorangan dan belum terintegrasi sehingga perkembangan dan pembangunan di Taman Nasional ini sulit untuk diukur dan penataan ruang menjadi terhambat. Tujuan dari penelitian ini yaitu menghasilkan sebuah perangkat sistem informasi geografis yang memuat data-data geografis pola ruang kawasan Taman Nasional Laut Bunaken berbasis *website*. Sehingga kemudahan dalam memperoleh data dan informasi geografis ini dapat membantu pemerintah, akademisi dan profesional dalam pengembangan kawasan dan perencanaan tata ruang kawasan konservasi.

A. Penelitian Terkait

- 1) Penelitian oleh Suhendri. 2017. Rancang Bangun Sistem Informasi Geografis untuk Pemetaan dan Informasi Kondisi Hutan di Kabupaten Majalengka: Penelitian ini membangun sistem informasi geografis di Kabupaten Majalengka yang mampu menampilkan data dan informasi tentang hutan sehingga bisa disampaikan kepada masyarakat luas ataupun instansi yang membutuhkan melalui sebuah sistem [2].
- 2) Penelitian oleh Achmad Hendiyanto, Zainul Arham, Eva Khudzaeva. 2017. Rancang Bangun Sistem Informasi Spasial Persebaran Peternakan Berbasis Web (Studi Kasus: Kota Depok): Penelitian ini membangun sebuah sistem yang dapat memberikan informasi persebaran data peternakan bagi masyarakat umumnya dan instansi terkait khususnya yang berbasis spasial dalam tampilan WebGIS [3].
- 3) Penelitian oleh Sylvia Tri Yuliani, Bambang Sudarsono, Arwan Putra Wijaya. 2016. Aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk Pemetaan Pasar Tradisional di Kota Semarang Berbasis Web: Penelitian ini membangun sistem informasi mengenai pasar tradisional yang mudah diakses oleh masyarakat luas khususnya masyarakat kota Semarang sehingga dijadikan sarana informasi yang efektif serta mendukung kegiatan pelayanan instansi terkait yaitu Dinas Pasar kota Semarang [4].
- 4) Penelitian oleh Kholil. 2017. Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam Aplikasi Pelaporan dan Pelacakan Kejahatan Berbasis Android: Penelitian ini membangun aplikasi pelaporan kejahatan yang bisa dipakai masyarakat secara menyeluruh di berbagai daerah serta pelaporan bisa dilakukan secara realtime dan diterima oleh pihak kepolisian sesuai dengan zona wilayah kejadian dari pelapor karena memanfaatkan geofence dan teknologi GIS [5].
- 5) Penelitian oleh Didi Susianto, Tiko Fridayanto. 2020. Sistem Informasi Geografis Lokasi Penyebaran SMA dan SMK di Provinsi Lampung Menggunakan Kerangka *Code Igniter* dan PHP Berbasis Web: Penelitian ini membangun sistem informasi geografis yang memberikan informasi mengenai letak SMA dan SMK yang ada di provinsi Lampung kepada masyarakat serta menciptakan sistem yang lebih mudah digunakan dan tidak membutuhkan waktu yang lama dalam pencarian SMA dan SMK yang ada di provinsi Lampung [6].

B. Taman Nasional Bunaken

Taman Nasional Bunaken (TNB) adalah kawasan pelestarian alam berbasis lautan yang dikelola oleh pemerintah dan ditetapkan berdasarkan SK. Menteri Kehutanan No. 730/KPTS-II/1991 dengan luas 89.065 Ha. Adapun wilayah TNB meliputi kawasan pulau-pulau yakni Pulau Bunaken, Manado Tua, Siladen, Mantehage dan Nain, Pesisir Tongkaina, Tiwoho, serta Pesisir Arakan-Wawontulap [7].

C. Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sebuah sistem yang didesain untuk menangkap, menyimpan, memanipulasi, menganalisa, mengatur, dan menampilkan seluruh jenis data geografis. SIG tidak lepas dari data spasial, yang merupakan salah satu item dari informasi di mana di dalamnya terdapat informasi mengenai bumi termasuk permukaan bumi, di bawah permukaan bumi, perairan, kelautan dan bawah atmosfer. Data spasial terbagi menjadi dua model data yaitu model data raster dan model data vektor. Dalam data vektor bumi direpresentasikan sebagai suatu mosaik yang terdiri atas garis (*arc/line*), *polygon* (daerah yang dibatasi oleh garis yang berawal dan berakhir pada titik yang sama), titik/*point* (node yang mempunyai label), dan *nodes* (merupakan titik perpotongan antara dua buah garis). Sedangkan data raster adalah data yang dihasilkan dari sistem penginderaan jauh, dimana obyek geografis direpresentasikan sebagai struktur sel grid yang disebut dengan *pixel (picture element)* [8]. Tampilan data raster dan data vektor dapat dilihat pada gambar 1. Adapun data atribut memberikan gambaran atau menjelaskan informasi berkaitan dengan fitur peta atau cara kerja SIG, dan bisa disimpan dalam format angka maupun karakter. Atribut harus memiliki beberapa hal seperti atribut harus lengkap, atribut saling terpisah satu dengan yang lain dan atribut dibatasi pada hal penting (signifikan) bagi kinerja [9].

D. WebGIS

WebGIS merupakan Sistem Informasi Geografis berbasis web yang terdiri dari beberapa komponen yang saling terkait. *WebGIS* merupakan gabungan antara design grafis pemetaan, peta digital dengan analisis geografis, pemrograman komputer, dan sebuah database yang saling terhubung menjadi satu bagian web desain dan web pemetaan [10]. Agar dapat melakukan komunikasi dengan komponen yang berbeda-beda di lingkungan web maka dibutuhkan sebuah *web server*. Standar dari *geo data* berbeda-beda dan sangat spesifik, maka

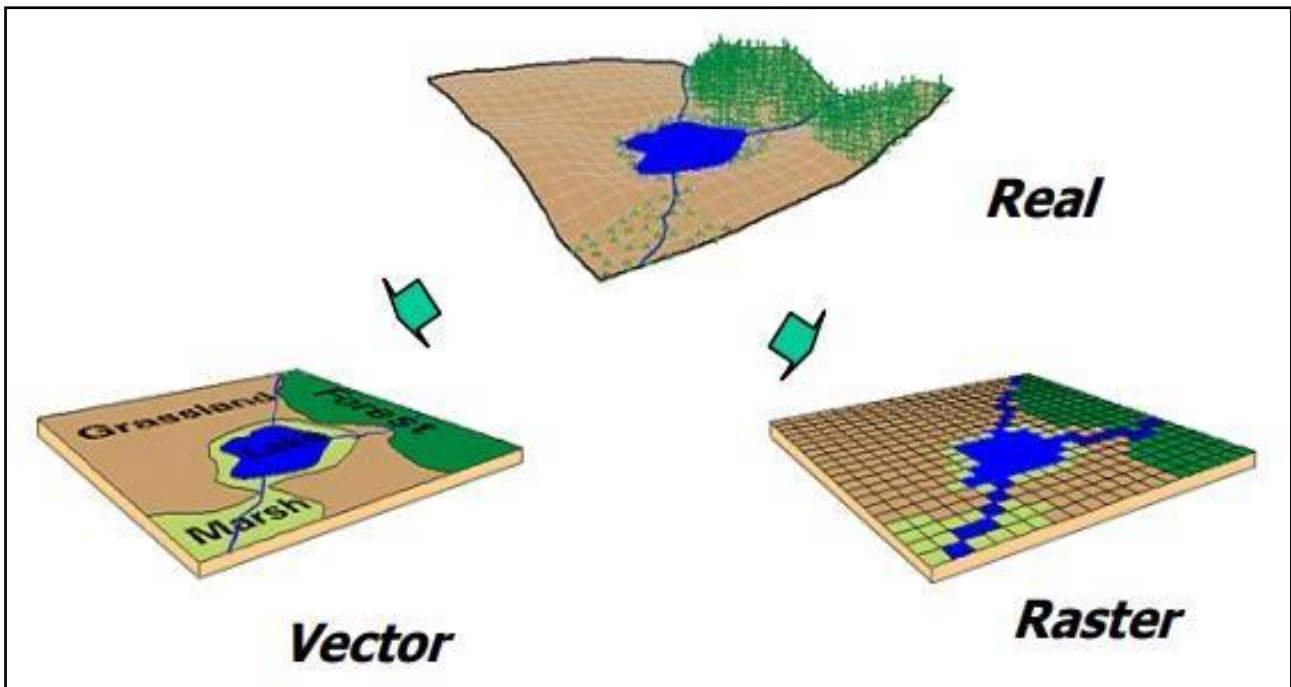
pengembangan arsitektur sistem mengikuti arsitektur “Client Server” [11].

E. Use Case Diagram

Use case diagram menjelaskan secara visual konteks dari interaksi antara aktor dengan sistem. Setiap use case menyatakan spesifikasi perilaku (fungsionalitas) dari sistem yang sedang dijelaskan dan dibutuhkan oleh aktor untuk memenuhi tujuannya. Namun, penjelasan detail dari interaksi yang terjadi antara aktor dan sistem, berkaitan dengan sebuah use case tertentu, harus dijelaskan secara deskriptif dalam sebuah use case scenario. Oleh karena itu use case scenario dan use case diagram dalam pemodelan sebuah sistem, harus mampu menjelaskan fungsionalitas sistem secara lengkap dan valid [12].

F. Rapid Application Development (RAD)

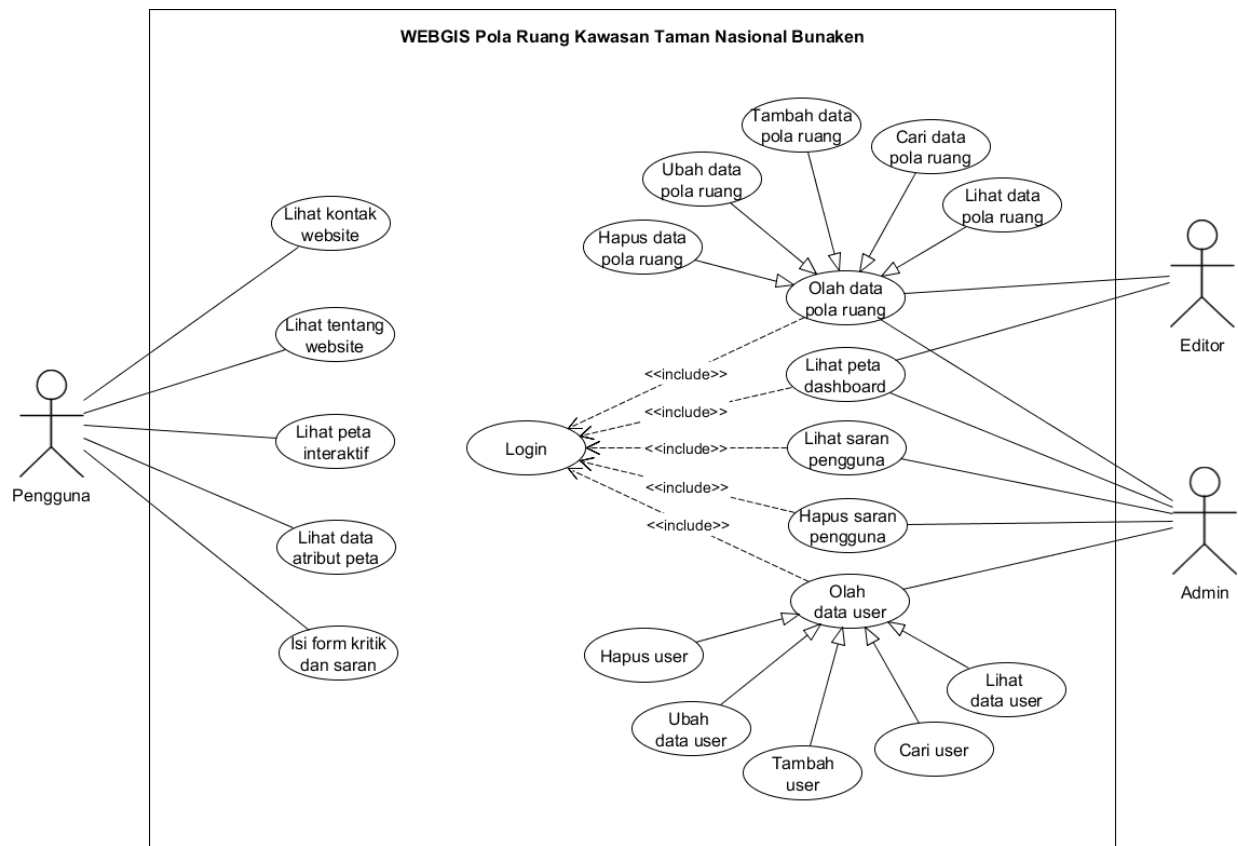
Rapid Application Development (RAD) adalah suatu pendekatan berorientasi objek terhadap pengembangan sistem yang mencakup suatu metode pengembangan serta perangkat-perangkat lunak. Tujuan dari penggunaan RAD yaitu untuk mempersingkat waktu yang diperlukan dalam siklus hidup pengembangan sistem tradisional antara perancangan dan penerapan suatu sistem informasi. RAD memiliki tahapan pengembangan aplikasi yang terdiri dari Perencanaan Kebutuhan (Requirements Planning), Workshop Desain RAD (RAD Design Workshop), dan Implementasi (Implementation) [13].



Gambar 1. Data Raster dan Data Vektor



Gambar 2. Tahapan Rapid Application Development



Gambar 3. Use Case Diagram

II. METODE

A. Tahapan Penelitian

Penelitian diawali dengan mengidentifikasi masalah yang ada, kemudian merencanakan kebutuhan sistem dan melakukan pengumpulan data dengan metode studi pustaka maupun metode dokumentasi. Pengembangan sistem dilakukan setelah data diperoleh yang menghasilkan *prototype* aplikasi, kemudian di uji oleh penulis bersama pengguna acak. Tahapan penelitian diakhiri dengan implementasi dan penarikan kesimpulan.

B. Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Pembuatan sistem menggunakan perangkat keras Laptop, serta beberapa perangkat lunak diantaranya phpDesigner untuk menulis *sourcecode* aplikasi, leaflet sebagai javascript *library* dalam menampilkan peta yang interaktif, bootstrap sebagai *library* antarmuka, MySQL sebagai DBMS serta XAMPP yang digunakan sebagai server untuk mengakses *localhost* dan MySQL. Adapun perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dapat dilihat secara rinci pada tabel I.

C. Metode Pengembangan Perangkat Lunak

Metode pengembangan perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini mengadopsi *Rapid Application Development* (RAD) yang memiliki 3 tahapan, yaitu Rencana

Kebutuhan, Perancangan Sistem, dan Implementasi. Rencana Kebutuhan meliputi *business requirements*, *user requirements*, *functional requirements*, serta *non-functional requirements*. Perancangan sistem meliputi pengembangan sistem dan pengujian sistem, dimana pengembangan sistem terdiri dari logika sistem, antarmuka aplikasi, hingga penyimpanan data. Implementasi dilakukan di tahap akhir terhadap perangkat lunak yang telah selesai dikembangkan. Tahapan dalam *Rapid Application Development* ini dapat dilihat pada gambar 2.

D. Konsep Perancangan Aplikasi

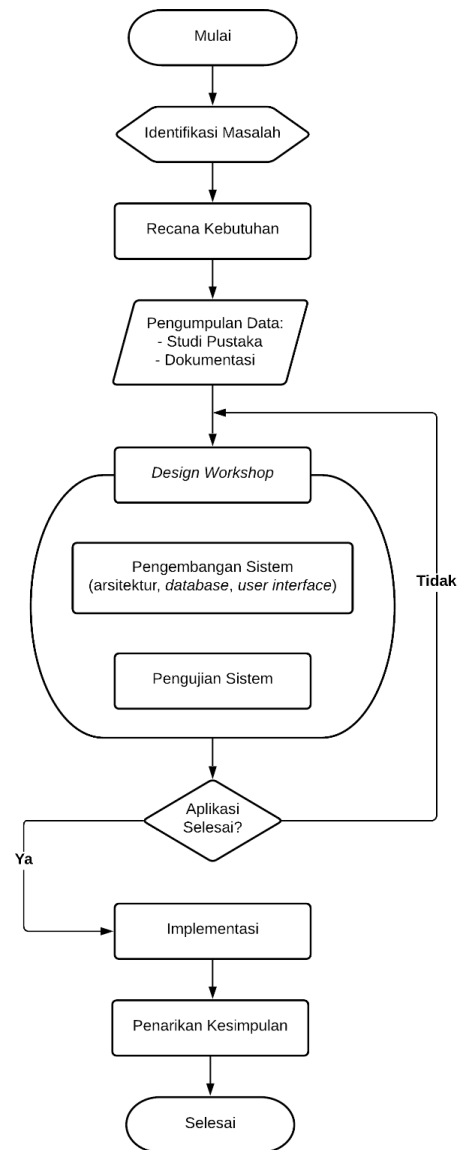
Langkah awal perancangan aplikasi yaitu dengan mengidentifikasi masalah, kemudian dilanjutkan dengan merencanakan kebutuhan sistem sesuai metode *Rapid Application Development* (RAD), meliputi *business requirements*, *user requirements*, *functional requirements*, dan *non-functional requirements*. *Business requirements* meninjau kebutuhan dari sudut pandang bisnis, yaitu menampilkan inovasi pemetaan interaktif dan mendorong fleksibilitas penggunaan melalui sistem yang *online*. *User requirements* menyatakan kebutuhan-kebutuhan sistem untuk pengguna akhir, dimana pengguna umum dapat melihat informasi spasial melalui peta interaktif, pengguna umum dapat melihat data layer yang berhasil di-*input*, pengguna umum dapat mengirimkan kritik dan saran kepada admin, editor dan admin dapat melihat statistik data yang di-*input*, editor dan admin dapat mengelola data spasial *layer* peta, editor dan admin

dapat melihat tampilan peta interaktif setelah data berhasil di-*input*, admin dapat mengelola kiriman kritik dan saran dari pengguna umum, serta admin dapat mengelola data akun pengguna editor dan admin. *Functional requirements* memberikan deskripsi kemampuan sistem untuk menjalankan suatu operasi terhadap pengguna, yaitu sistem mampu menampilkan peta interaktif, sistem mampu memproses data spasial menjadi tampilan peta, sistem mampu menampilkan data layer yang di-*input*, sistem mampu membedakan peruntukan ruang pada legenda peta, sistem mampu membedakan peran admin dan editor, sistem mampu menampilkan tampilan login untuk admin dan editor, sistem mampu menyimpan serta menampilkan kritik dan saran pengguna untuk dikelola admin, sistem mampu memberikan pemberitahuan bahwa data berhasil di-*input* maupun gagal di-*input*, sistem mampu menyimpan informasi pengguna admin dan editor, serta sistem mampu menampilkan form untuk menambahkan data maupun merubah data. *Non-functional requirements* menggambarkan kondisi lingkungan sistem yang efektif atau kualitas yang harus dimiliki sistem, yaitu sistem dapat berjalan dengan baik pada berbagai *web browser*, pengembangan menggunakan template *bootstrap*, peta dasarnya mengambil sumber dari *openstreetmap*, tampilan antarmuka harus *responsive* dan *modern*, sistem hanya menampilkan fitur sesuai peran pengguna, penyimpanan data disimpan dalam basis data MySQL. Langkah selanjutnya setelah kebutuhan sistem terpenuhi yaitu pengumpulan data. Data yang diperlukan dapat diperoleh menggunakan metode studi pustaka maupun metode dokumentasi melalui pengajuan permintaan data di instansi terkait. Studi pustaka merupakan teknik pengumpulan data dengan cara mempelajari dan mengumpulkan referensi pustaka, seperti buku-buku sistem informasi geografis, jurnal penelitian sistem informasi geografis, buku taman nasional bunaken, jurnal pola ruang, serta media lainnya. Sedangkan dokumentasi merupakan teknik pengumpulan data dengan cara mempelajari dan *review* file-file yang sudah dibuat oleh instansi terkait, yaitu Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Manado yang kemudian diperoleh data rencana pola ruang Kota Manado tahun 2014 dalam format *shapefile* (SHP).

Design workshop yang terdiri dari pengembangan sistem dan pengujian sistem dilakukan setelah data berhasil dikumpulkan. Pengembangan sistem meliputi perancangan logika sistem, pembuatan antarmuka aplikasi, dan pembuatan tempat penyimpanan data. Perancangan logika sistem menggunakan *use case diagram* yang dapat dilihat pada gambar 3, dimana terdapat tiga aktor yaitu pengguna umum, editor, dan admin. Pengguna umum dapat melihat kontak *website*, melihat tentang *website*, melihat peta interaktif, melihat data pola ruang, dan mengisi form kritik dan saran. Editor dapat mengolah data pola ruang, melihat data statistik, dan melihat peta interaktif. Admin dapat mengolah data pola ruang, melihat data statistik, melihat peta interaktif, melihat saran pengguna, menghapus saran pengguna, dan mengolah data user. Pengujian sistem dilakukan setelah pengembangan sistem, dimana aplikasi diujicobakan kepada pengguna acak yang menghasilkan *feedback* melalui kuisisioner. Pengembangan sistem dan pengujian sistem ini akan terus diulangi hingga mendapatkan aplikasi yang ideal.

TABEL I
PERANGKAT KERAS DAN PERANGKAT LUNAK

No	Bahan dan Alat	Kegunaan	Keterangan
1	Laptop	Perangkat utama pengembangan aplikasi	Processor Intel Celeron, RAM 2 GB
2	HTML, PHP, CSS, JavaScript	Perancangan antar muka dan logika aplikasi	HTML 5, CSS 3, PHP versi 7.1.1
3	MySQL	Perancangan database sistem	Versi 5.0.12
4	Bootstrap	Library untuk style antar muka	Versi 4.1.3
5	Chrome	Web Browser	Versi 86.0.4240.111
6	phpDesigner	Text Editor	Versi 8.1.2
7	Leaflet	Library untuk JavaScript	Versi 1.7.1
8	QGIS	Aplikasi pengelola data spasial	Versi 3.10.7



Gambar 4. Diagram Alir Pengembangan Aplikasi

TABEL II
HASIL PENGUJIAN KUISIONER

No.	Pertanyaan	Nilai Jawaban					Jumlah Skor	Presentase Implementasi
		SS	S	N	TS	STS		
1	Tulisan dalam website dapat dibaca dan dipahami dengan baik	33	11	5	1	0	226	90%
2	Tampilan website terlihat nyaman dan menarik	28	17	4	1	0	222	89%
3	Informasi pola ruang kawasan taman nasional bunaken yang disediakan website akurat	21	20	9	0	0	212	85%
4	Website sistem informasi geografis ini memberikan kemudahan bagi masyarakat dalam mencari informasi pola ruang Kawasan taman nasional bunaken	26	18	6	0	0	220	88%
5	Website sistem informasi geografis ini pantas dipublikasikan	31	15	4	0	0	227	91%

SS = Sangat Setuju = 5, S = Setuju = 4, N = Netral/Cukup = 3, TS = Tidak Setuju = 2, STS = Sangat Tidak Setuju = 1.

Table	Action	Rows	Type	Collation	Size	Overhead
properties	Browse Structure Search Insert Empty Drop	206	InnoDB	latin1_swedish_ci	368 KIB	-
suggestion	Browse Structure Search Insert Empty Drop	2	InnoDB	latin1_swedish_ci	16 KIB	-
user	Browse Structure Search Insert Empty Drop	3	InnoDB	latin1_swedish_ci	16 KIB	-
3 tables	Sum	211	InnoDB	latin1_swedish_ci	400 KIB	0 B

Gambar 5. Struktur Basis Data

Setelah aplikasi selesai dibuat, maka dilanjutkan dengan implementasi. Implementasi aplikasi dilakukan dengan mengunggah file-file aplikasi pada suatu *host server*, agar aplikasi dapat diakses secara *online*. Layanan *hosting* yang digunakan melalui *website* id.000webhost.com, dengan menggunakan *subdomain* 000.webhostapp.com. Langkah terakhir setelah implementasi aplikasi yaitu dengan melakukan penarikan kesimpulan. Diagram alir konsep perancangan aplikasi dapat dilihat pada gambar 4.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Struktur Basis Data

Basis data yang diimplementasi dalam *Database Management System (DBMS)* MySQL terdiri dari tiga tabel yaitu tabel *properties*, tabel *suggestion*, dan tabel *user*, seperti yang terlihat pada gambar 5. Tabel *properties* berfungsi untuk menyimpan data-data atribut pola ruang, seperti nama kawasan, nama peruntukan, luas hektar, luas jenis, tipe layer, titik-titik koordinat, hingga warna layer. Tabel *suggestion* berfungsi untuk menyimpan data-data kritik dan saran dari pengguna, seperti nama pengguna, email pengguna, subjek pesan, serta isi pesan. Adapun tabel *user* berfungsi untuk menyimpan data-data akun yang memiliki peran sebagai Administrator dan Editor, seperti nama, email, username, password, hingga jenis peran (*role*).

B. Implementasi Antarmuka Aplikasi

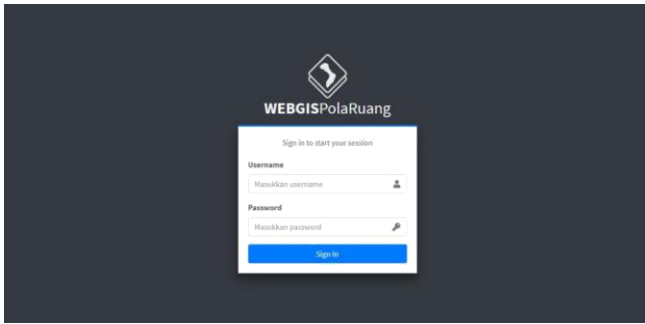
Tampilan antarmuka dalam aplikasi dibagi berdasarkan peran pengguna yang bertujuan agar supaya penggunaan aplikasi dapat sesuai dengan kebutuhan. Pengguna umum tidak memiliki halaman untuk login karena tidak perlu melakukan login untuk melihat peta pola ruang beserta data atributnya. Tampilan halaman login diperuntukan untuk

pengguna yang memiliki peran sebagai admin dan editor, karena harus melakukan login ke dalam sistem menggunakan akun untuk mengelola aplikasi. Tampilan halaman login untuk admin dan editor ini dapat dilihat pada gambar 6.

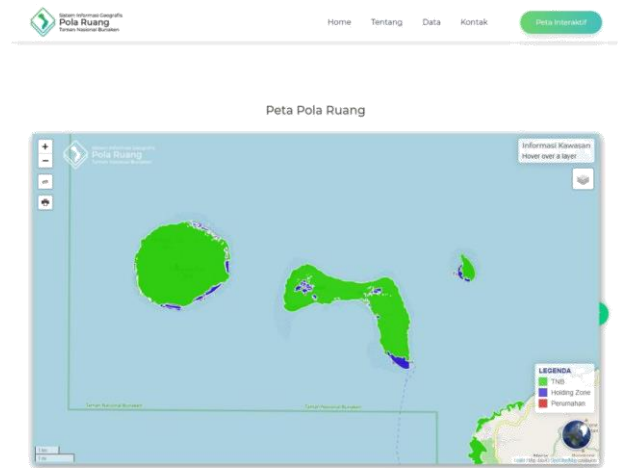
Pengguna umum memiliki akses untuk masuk ke halaman utama aplikasi, dapat dilihat pada gambar 7. Pengguna umum juga dapat mengirim kritik dan saran melalui tampilan halaman saran, melakukan interaksi pada tampilan halaman peta interaktif pola ruang dan melihat tampilan halaman data atribut pola ruang. Tampilan halaman peta interaktif dapat dilihat pada gambar 8. Pengguna Admin dan Editor memiliki akses untuk mengelola data atribut seperti melihat data, menambahkan data, mengubah data, menghapus data pola ruang melalui tampilan halaman data pola ruang di dalam sistem serta dapat melihat peta interaktif di dalam sistem. Tampilan halaman data pola ruang dalam sistem dapat dilihat pada gambar 9. Adapun pengguna admin memiliki akses untuk melihat kritik dan saran dari pengguna serta dapat menghapus data kritik dan saran melalui tampilan saran di dalam sistem. Tampilan halaman kritik dan saran dalam sistem dapat dilihat pada gambar 10. Pengguna admin juga dapat mengelola data, seperti melihat data, menambahkan data, mengubah data, serta menghapus data akun admin maupun editor melalui tampilan halaman pengguna di dalam sistem. Tampilan halaman pengguna dapat dilihat pada gambar 11.

C. Pengujian

Pengujian dilakukan menggunakan kuisioner terhadap 50 pengguna acak untuk mengetahui tingkat kepuasan penggunaan aplikasi. Pertanyaan yang diberikan terkait sisi tampilan, keakuratan informasi, hingga manfaat yang didapatkan pengguna.



Gambar 6. Halaman Login Admin dan Editor



Gambar 8. Halaman Peta Interaktif Pola Ruang



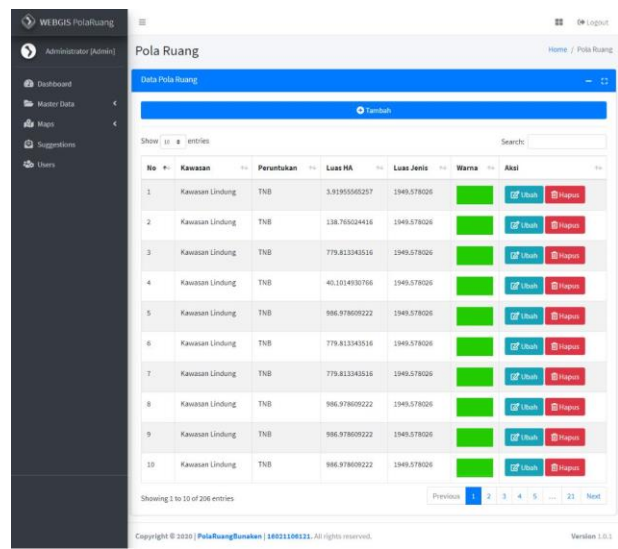
Gambar 7. Halaman Utama Aplikasi

$$(Pi) = \frac{\text{Jumlah skor}}{\text{Jumlah responden} \times \text{Nilai maksimal}} \times 100\% \quad (1)$$

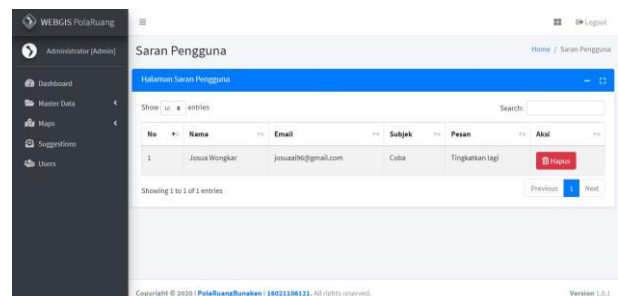
Nilai presentase implementasi dapat dihitung berdasarkan jawaban responden dengan menggunakan (1). Berdasarkan hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa nilai presentase implementasi tertinggi terdapat pada pertanyaan terkait *website* sistem informasi ini pantas dipublikasikan, serta nilai presentase implementasi terendah terdapat pada pertanyaan terkait informasi pola ruang kawasan taman nasional bunaken yang disediakan website akurat. Hasil pengujian kuisioner dapat dilihat selengkapnya pada tabel II.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

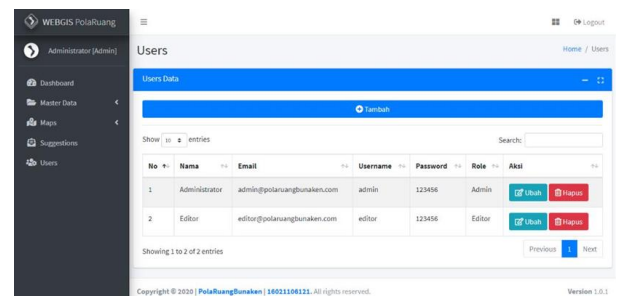
Kesimpulan yang dapat di tarik dari penelitian ini yaitu perangkat lunak memberikan informasi geografis mengenai pola ruang kawasan Taman Nasional Laut Bunaken yang berdasar pada data pola ruang Kota Manado Tahun 2014 dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Manado.



Gambar 9. Halaman Data Pola Ruang



Gambar 10. Halaman Kritik dan Saran



Gambar 11. Halaman Pengguna

Aplikasi dibuat dengan basis bahasa pemrograman web, seperti HTML, CSS, PHP, dan JavaScript yang berfokus pada kenyamanan pengguna, sehingga pengguna dapat melihat informasi pola ruang dari peta dan dapat melakukan interaksi dengan peta, melihat data atribut pola ruang dalam bentuk tabel yang memudahkan dalam pencarian data, serta mengirimkan kritik dan saran kepada admin.

Fitur-fitur yang ada pada aplikasi ini masih bisa ditambahkan lagi, serta cakupan area dapat diperluas sehingga dapat memuat keseluruhan kawasan Taman Nasional Laut Bunaken. Adapun aplikasi masih bisa dikembangkan untuk *platform* lainnya seperti aplikasi *smartphone* dan aplikasi desktop.

V.KUTIPAN

- [1] M. Yusuf, M. Suayib, W. Wahyu, A. Anwar, and S. Alam, "Peningkatan Ekonomi Masyarakat Melalui Pembuatan Pola Ruang," *To Maega J. Pengabd. Masy.*, vol. 4, no. 1, 2021, doi: 10.35914/tomaega.v4i1.516.
- [2] S. Suhendri, "Rancang Bangun Sistem Informasi Geografis Untuk Pemetaan Dan Informasi Kondisi Hutan Di Kabupaten Majalengka," *Infotech J.*, vol. 3, no. 2, p. 236601, 2017.
- [3] A. Hendiyanto, Z. Arham, and E. Khudzaeva, "Rancang Bangun Sistem Informasi Spasial Persebaran Peternakan Berbasis Web (Studi Kasus: Kota Depok)," *Stud. Inform. J. Sist. Inf.*, vol. 10, no. 2, pp. 103–110, 2017, [Online]. Available: <http://journal.uinjkt.ac.id/index.php/sisteminformasi/article/view/7757>.
- [4] S. Yuliani, B. Sudarsono, and A. Wijaya, "APLIKASI SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (SIG) UNTUK PEMETAAN PASAR TRADISIONAL DI KOTA SEMARANG BERBASIS WEB," *J. Geod. Undip*, vol. 5, no. 2, 2016.
- [5] Kholil, "Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (Sig) Dalam Aplikasi Pelaporan Dan Pelacakan Kejahatan Berbasis Android," *J. Teknol. Inf. Dan Komun.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–8, 2017.
- [6] T. F. Didi Susianto, "Sistem Informasi Geografis Lokasi Penyebaran Sma Dan Smk Di Provinsi Lampung Menggunakan Kerangka Code Igniter Dan Php Berbasis Web," *Onesismik*, vol. 4, no. 1, pp. 64–82, 2020.
- [7] F. Setiawan, J. D. Kusen, and G. J. Kaligis, "Struktur Komunitas Ikan Karang Di Perairan Terumbu Karang Taman Nasional Bunaken, Sulawesi Utara," *J. Perikan. Dan Kelaut. Trop.*, vol. 9, no. 1, p. 13, 2013, doi: 10.35800/jpkt.9.1.2013.3447.
- [8] E. Irwansyah, "SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS: Prinsip Dasar dan Pengembangan Aplikasi," in *Digibooks*, no. June 2013, Yogyakarta: Penerbit Digibooks, 2013, p. 237.
- [9] I. W. Nuarsa, *Belajar Sendiri Menganalisis Data Spasial Dengan ArcView GIS 3.3 Untuk Pemula*. Jakarta: Elexmedia Komputindo, 2005.
- [10] N. Qolis and A. Fariza, "Pemetaan dan Analisa Sebaran Sekolah untuk Peningkatan Layanan Pendidikan di Kabupaten Kediri dengan GIS," *Informatika*, no. 1, 2009.
- [11] H. Ramadhani, M. Awaluddin, and A. Nugraha, "APLIKASI WEBGIS UNTUK INFORMASI PERSEBARAN SEKOLAH MENENGAH ATAS DAN MADRASAH ALIYAH DI KABUPATEN KUDUS MENGGUNAKAN HERE MAP API," *J. Geod. Undip*, vol. 5, no. 1, 2016.
- [12] T. A. Kurniawan, "Pemodelan Use Case (UML): Evaluasi Terhadap beberapa Kesalahan dalam Praktik," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 1, p. 77, 2018, doi: 10.25126/jtik.201851610.
- [13] K. Kendall and J. Kendall, *Analisis dan Perancangan Sistem*. Jakarta: Indeks, 2010.



Josua Harry Bahari Wongkar adalah nama lengkap dari penulis. Dilahirkan di Manado, pada 24 September 1998. Penulis merupakan anak pertama dari pasangan Daud Lukas Wongkar (alm) dan Anita Runtuwene. Penulis menempuh pendidikan dimulai dari SD Inpres Kakaskasen 2 Tomohon (2004-2010), kemudian melanjutkan pendidikan di SMP Kristen Kakaskasen Tomohon (2010-2013), dan setelah tamat SMP melanjutkan Pendidikan di SMA Kristen 1 Tomohon (2013-2016), kemudian setelah tamat SMA di tahun 2016 penulis melanjutkan Pendidikan S1 di Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi, Manado.

Selama berada dibangku kuliah, penulis tergabung dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Elektro (HME), menjadi bagian dari FASE16. Penulis juga aktif mengikuti Unit Pelayanan Kerohanian Kristen Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi. Penulis pernah magang di PT. Angkasa Pura Hotel, dalam *corporate secretary department*. Selama berkuliah, penulis sangat tertarik pada bidang Sistem Informasi, khususnya Sistem Informasi Geografis (SIG), sehingga penulis memfokuskan diri dan mengambil tugas akhir di bidang SIG.