

Pengembangan Sistem Pemetaan Status Mutu Air Sungai Berbasis Web Menggunakan *Extreme Programming*

Shofwatul 'Uyun⁽¹⁾, Ramadhan Salahudin Al Ayubi⁽²⁾,
Yulia Siti Ambarwati⁽³⁾

Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta
Jl. Marsda Adisucipto No 1 Yogyakarta 55281
e-mail : shofwatul.uyun@uin-suka.ac.id, 16650065@student.uin-suka.ac.id,
16650078@student.uin-suka.ac.id

Abstract

The high water pollution index causes a decrease in water quality so that it can interfere with the health of living things. In order to overcome this, the government has tried to monitor water quality whose results can be known by the community. However, information disclosure and ease of accessing information are felt to be lacking. This study aims to present information about the quality status of river water and its relatively up-to-date and easily accessed by the public online. The storet method is used to determine the status of river water quality with seven parameters: temperature, EC, TDS, pH, DO, BOD and E.coli. The features provided will be explained in the results and discussion presented in several UML diagrams. In order to get results that match user expectations, this system was developed with extreme programming system development methods. The results of testing the functionality of the system to users, volunteers, and admins were found to be 100%, 99.26%, and 98.96%. While system reusability testing received 62.65% of responses strongly agreed, 36.80% agreed, 0.55% disagreed and 0% strongly disagreed.

Keywords: *Pollution, River Water, Extreme Programming*

Abstrak

Tingginya indeks pencemaran air mengakibatkan menurunnya kualitas air sehingga dapat mengganggu kesehatan makhluk hidup. Dalam rangka menanggulangi hal tersebut, pemerintah telah berupaya melakukan pemantauan kualitas air yang hasilnya dapat diketahui oleh masyarakat. Namun, keterbukaan informasi dan kemudahan dalam mengakses informasi dirasa masih kurang. Penelitian ini bertujuan untuk menyajikan informasi mengenai status kualitas mutu air sungai secara daring dan relatif uptodate serta mudah diakses oleh masyarakat secara online. Metode storet digunakan untuk menentukan status mutu air sungai dengan tujuh parameter yaitu : temperatur, EC, TDS, pH, DO, BOD dan E.coli. Fitur-fitur yang disediakan akan dijelaskan pada bagian hasil dan pembahasan yang disajikan dalam beberapa diagram UML. Dalam rangka mendapatkan hasil yang sesuai harapan pengguna, sistem ini dikembangkan dengan metode pengembangan sistem extreme programming. Adapun hasil pengujian fungsionalitas sistem kepada user, relawan, dan admin didapatkan hasil sebesar 100%, 99,26%, dan 98,96%. Sedangkan pengujian usability sistem mendapatkan respon sangat setuju sebanyak 62,65%, setuju 36,80%, tidak setuju 0,55% dan sangat tidak setuju 0%.

Kata Kunci : *Pencemaran, Air Sungai, Sistem, Online, Extreme Programming*

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang 3/4 dari wilayahnya merupakan perairan (Statistik, 2016). Dari 3/4 wilayah perairan, Indonesia memiliki lebih dari 5.590 sungai (Samekto & Winata, 2016) yang tersebar di berbagai wilayah. Berdasarkan data yang dirilis oleh Badan Pusat Statistik (2017) mengenai Status Kualitas Air Sungai, sebanyak 59% sungai mengalami cemar berat pada tahun 2016. Akan tetapi informasi yang disajikan dalam Statistik Lingkungan Hidup Indonesia 2017 masih terbatas pada waktu yang kurang uptodate dan keterbatasan informasi mengenai data penelitian kualitas air sungai. Data yang ditampilkan hanya berupa status kualitas air sungai apakah tercemar ringan, berat, atau sedang. Tidak dijelaskan lebih detail

mengenai hasil pengujian sehingga data yang disajikan kurang memberi pemahaman masyarakat akan kualitas air sungai.

Tingginya pemanfaatan air sungai sebagaimana dikemukakan oleh Samekto & Winata (2016) sekitar 32 milyar meter kubik air per tahun dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga, kota, dan industri, sedangkan untuk kebutuhan irigasi dibutuhkan sekitar 128 milyar meter kubik, menjadikan informasi mengenai kualitas status mutu air sungai sangat penting bagi masyarakat sekitar. Konsumsi air nasional tertinggi digunakan untuk memenuhi kebutuhan irigasi yang diperlukan untuk mengairi persawahan guna memenuhi target kebutuhan konsumsi pangan (PAwitan et al., 2011).

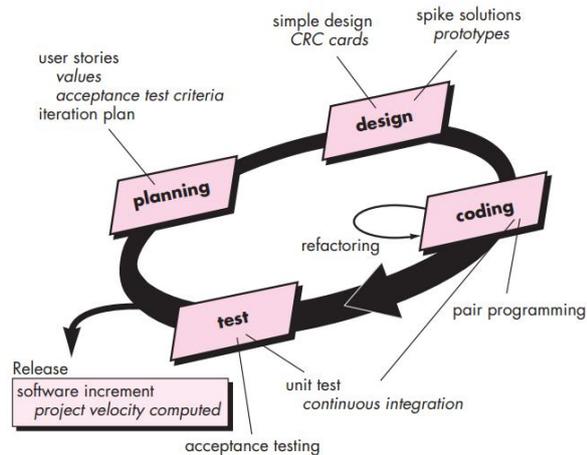
Pentingnya sungai bagi kelangsungan hidup yang telah dipaparkan diatas telah meningkatkan kesadaran masyarakat untuk peduli terhadap kebersihan sungai. Dalam hal ini peneliti mengusulkan pengembangan sistem untuk pemantauan status mutu air sungai dengan melibatkan masyarakat di sekitar daerah aliran sungai, khususnya para komunitas pecinta sungai atau lingkungan. Beberapa komunitas pegiat lingkungan yang telah bekerja sama dalam penelitian ini adalah Forum Komunikasi Daerah Aliran Sungai (Forsidas) Gajah Wong di Yogyakarta dan komunitas pegiat Sungai Brantas di Jombang. Akan tetapi mereka belum memiliki media untuk menyalurkan hasil pengamatan agar dapat diketahui oleh masyarakat luas. Oleh karenanya diperlukan sebuah wadah untuk menampung hasil pengujian yang telah dilakukan oleh para komunitas pecinta sungai tersebut. Kemudian hasilnya dapat diakses oleh masyarakat luas. Keterbatasan KLHK dalam menyampaikan hasil pengujian terhadap kualitas air sungai secara daring dan real time mendorong untuk membuat alternatif yang menjembatani peneliti dan masyarakat agar dapat berkomunikasi dengan lebih baik. Dalam hal ini adalah mengkomunikasikan data hasil penelitian terhadap kualitas mutu air sungai dalam bentuk aplikasi berbasis web yang dapat diakses secara online dan real time. Selain itu, para relawan yang tergabung dalam komunitas pecinta sungai dapat ikut berperan aktif untuk memasukkan data penelitian kualitas air sungai dalam aplikasi ini yang sebelumnya telah diberikan bimbingan teknis mengenai pengujian air sungai dengan melakukan pengukuran dan penggunaan aplikasi.

Ada tujuh parameter air sungai yang digunakan sebagai dasar penentuan status mutu air sungai termasuk dalam empat kategori: baik, tercemar ringan, tercemar sedang dan tercemar berat, antara lain : secara fisika (temperatur, EC, TDS), kimia (pH) dan biologi (DO, BOD dan E.coli). Parameter ini dipilih karena dirasa cukup mewakili penilaian secara fisika, kimia dan biologi. Metode Storet digunakan untuk menentukan status mutu air pada Sistem Pemetaan Status Mutu Air Sungai Berbasis Web. Metode Storet menentukan status mutu air dengan membandingkan nilai parameter hasil pengujian dan standar baku mutu yang telah ditetapkan oleh peraturan yang berlaku (Hidup, 2003). Anwar, Hariono, Wibowo, & Dyah Utami (2018) menggunakan metode Storet untuk mengukur sifat fisik, kimia, dan mikrobiologis dalam menentukan status mutu air sungai. Selain metode Storet, terdapat metode IP (Indeks Pencemaran), CCME WQI (Canadian Council of Ministers of The Environment) untuk menghitung kualitas mutu air sungai (Romdania, Herison, Susilo, & Novilyansa, 2018). Pedoman yang digunakan untuk menentukan status mutu air dengan Metode Storet dilakukan sesuai dengan peraturan yang berlaku di daerah tersebut. Sebagai contoh, untuk menentukan status mutu air di Sungai Gajah Wong, pedoman baku mutu yang digunakan adalah PP DIY No 20 tahun 2008.

Setelah melakukan penelitian terhadap kualitas mutu air sungai, para pegiat sungai yang bertindak sebagai relawan memerlukan wadah untuk menampung hasil pengujiannya. Sistem ini menjadi alternatif bagi relawan yang ingin menyampaikann hasil pengujiannya kepada masyarakat. Selanjutnya sistem akan memroses data hasil pengujian dan akan menampilkan status mutu air sungai beserta data hasil pengujian dengan data yang relative uptodate. Sistem ini dikembangkan menggunakan metode pengembangan sistem Extreme Programming. Extreme programming dipilih karena metode ini sesuai apabila dihadapkan dengan perubahan requirement dengan cepat (Supriyatna, 2018). Metode ini menjadikan spesifikasi perangkat lunak menjadi bagian yang paling penting dari pengembangan sistem, tidak hanya bergantung kepada kecerdasan tim pengembang (Yadav, Yasvi, & Shubhika, 2019). Pada awal tahap pengembangan sistem tidak sedikit perubahan terjadi mengikuti requirement dari pengguna, baik dari masyarakat maupun pihak pakar. Oleh karena itu metode extreme programming dipilih untuk mengembangkan Sistem Pemetaan Status Mutu Air Sungai Berbasis Web.

2. METODE PENELITIAN

Metodologi yang digunakan dalam pengembangan Sistem Pemetaan Status Mutu Air Sungai Berbasis Web adalah metode Extreme programming. Extreme Programming merupakan metode pengembangan software yang berfokus pada peningkatan kualitas software dan perubahan kebutuhan customer. Metode ini menggabungkan feedback dari customer dan menggunakan pendekatan kerja tim yang menjadikannya fleksibel dan efektif untuk digunakan dalam pendekatan pengembangan software. Menurut Pressman (2010) terdapat empat tahap pengembangan dalam siklus Extreme Programming, antara lain : Planning, Design, Coding, dan Testing yang ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Tahapan Extreme Programming menurut Pressman (2010)

2.1. Planning

Pada tahapan planning atau yang bisa disebut dengan perencanaan merupakan tahapan mengumpulkan permintaan sistem dan analisis fisibilitas (user stories) dan menentukan kelompok stories yang akan dikembangkan pada rilis berikutnya (Pressman, 2010). Proses ini dimulai dengan menentukan kemampuan apa saja yang dapat dilakukan oleh sistem, diantaranya adalah melakukan pencarian terhadap sungai berdasarkan pulau, mengetahui bagaimana kualitas status mutu air sungai tersebut.

2.2. Design

Tahapan design melakukan perancangan sistem berdasarkan pada user stories yang telah dibuat dengan menekankan pada konsep kesederhanaan. Tahap ini merekomendasikan penggunaan kartu CRC (Class-Responsibility-Collaborator) dan solusi spike (Pressman, 2010) untuk mengimplementasikan desain prototype sistem. Desain prototype sistem dibuat dengan membuat UML (Unified Modeling Language), merupakan Bahasa permodelan perangkat lunak yang berorientasi objek sehingga mampu menjelaskan sistem secara detail (Suendri, 2018). Adapun permodelan UML yang digunakan antara lain : diagram use case, diagram activity, diagram sequence, dan diagram state.

2.3. Coding

Tahap coding merupakan implementasi desain pengembangan sistem kedalam bentuk user interface menggunakan bahasa pemrograman (Carolina & Supriyatna, 2019) dengan standar yang telah disepakati (Pambudi, 2016). Hal ini bertujuan agar mudah dibaca dan dipahami serta disatukan apabila dikerjakan lebih dari satu orang. Pengkodean dimulai dengan membuat desain antar muka aplikasi dilanjut membuat backend program untuk melakukan perhitungan terhadap status mutu air sungai.

2.4. Testing

Pada tahap testing atau pengujian program berfokus pada keseluruhan fitur dan fungsional sistem yang dapat ditinjau oleh customer. Tahap ini juga berfungsi untuk mendeteksi bug dan

menjadikan keberhasilan penggunaan oleh user sebagai indikator keberhasilan pengujian (Yadav et al., 2019). Pengujian dilakukan oleh pihak relawan / masyarakat yang menginputkan hasil pengujian air sungai ke dalam sistem. Hasil perhitungan oleh system kemudian dibandingkan dengan perhitungan manual oleh pakar biologi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Planning Tahap 1

Planning atau perencanaan merupakan tahapan mengumpulkan permintaan sistem dan analisis fisibilitas (user stories) dan menentukan kelompok stories yang akan dikembangkan pada rilis berikutnya. Tahap ini bertujuan untuk dapat mengidentifikasi atau mengevaluasi berbagai macam masalah maupun hambatan yang akan timbul pada sistem sehingga nantinya dapat dilakukan penanggulangan, perbaikan atau juga pengembangan. Tahap perencanaan dimulai dengan mendefinisikan actor apa saja yang terlibat dengan sistem, adalah sebagai berikut :

a. Admin

Admin merupakan pengguna yang memiliki hak akses paling tinggi diantara pengguna lainnya diantaranya meliputi pembuatan peta sungai, memverifikasi data pengamatan sungai, dan melakukan CRUD (Create, Read, Update, Delete) terhadap data relawan.

b. Relawan

Relawan terdiri dari beberapa komunitas sungai yang melakukan pengambilan sampel air di sungai kemudian melakukan input data hasil pengamatan ke sistem untuk selanjutnya akan diverifikasi oleh Admin.

c. User

Adalah pengguna yang dapat mengakses sistem secara online untuk mengetahui kualitas air sungai yang disediakan sistem setelah melalui proses pengambilan, perhitungan oleh sistem, dan verifikasi Admin.

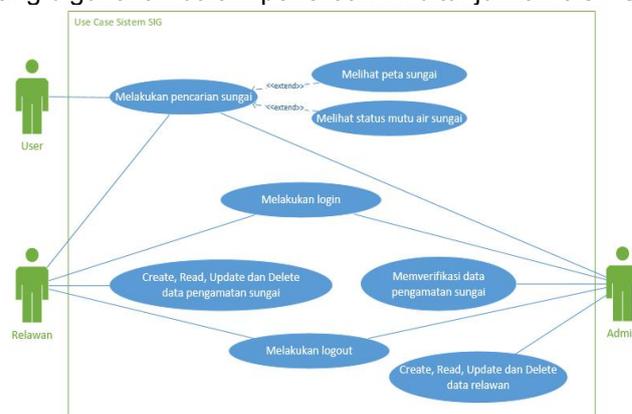
Selanjutnya menentukan kemampuan apa saja yang dapat dilakukan oleh sistem (membuat user stories). Selain menentukan user stories, pada tahap ini juga dilakukan konsultasi sistem dengan pihak pakar biologi.

3.2. Design Tahap 1

Design / perancangan sistem bertujuan untuk memberikan gambaran mengenai system berdasarkan pada user stories yang telah dibuat. Perancangan sistem merupakan tahap mendesain dari hasil proses perencanaan. Aspek fungsionalitas sistem digambarkan dengan menggunakan UML (Unified Modelling Language) yang terdiri dari diagram use case, diagram activity, diagram sequence, dan diagram state.

3.2.1. Use Case Diagram

Use case diagram yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan oleh Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Use Case Diagram

Dalam sistem pemantauan status mutu air sungai yang dikembangkan ada 3 aktor yang terlibat, yaitu User, Relawan dan Admin. Ketiga aktor tersebut memiliki hak dan kewajiban yang berbeda-beda sesuai dengan fungsinya. Aktor User dapat melakukan pencarian sungai yang akan menampilkan peta sungai dan status mutu air dari sungai yang dicari berdasarkan kriteria pulau, misal pulau jawa, sumatra, kalimantan, nusa tenggara timur dan lainnya. Sedangkan aktor Relawan dapat melakukan login, pencarian sungai, create, read, update, dan delete data pengamatan sungai serta melakukan logout. Untuk aktor Admin dapat melakukan login, pencarian sungai, memverifikasi data pengamatan sungai, create, read, update, dan delete data relawan serta logout. Detail gambaran dari use case sistem pemantauan status mutu air sungai ditunjukkan pada Gambar 3.1

3.2.2 Activity Diagram

Setelah menemukan perilaku apa saja yang dilakukan oleh pengguna (user), yaitu admin maupun member di dalam sistem dengan menggunakan Diagram Use Case, tahap selanjutnya yaitu mengubah setiap aktivitas pengguna kedalam suatu Diagram Aktivitas (Activity Diagram), dan pada tahap ini akan didapatkan hasil alur yang terjadi ketika aktivitas tersebut berjalan. Activity diagram menggambarkan berbagai alir aktivitas dalam sistem yang sedang dirancang, bagaimana masing-masing alir berawal, kemungkinan yang mungkin terjadi, dan bagaimana mereka berakhir. Activity diagram dibuat berdasarkan sebuah atau beberapa use case pada use case diagram.

3.2.2.1 Activity Diagram User

Activity diagram User dimulai dengan : User memilih pulau, kemudian akan sistem akan menampilkan daftar sungai yang terdapat pada pulau tersebut. Setelah itu User memilih sungai yang akan dicari, selanjutnya klik button Search. Sistem akan memulai proses pencarian yang akan menampilkan peta dan status mutu air berdasarkan sungai yang dipilih, proses pun selesai. Detail gambaran dari use case sistem pemantauan status mutu air sungai ditunjukkan pada Gambar 3.2.

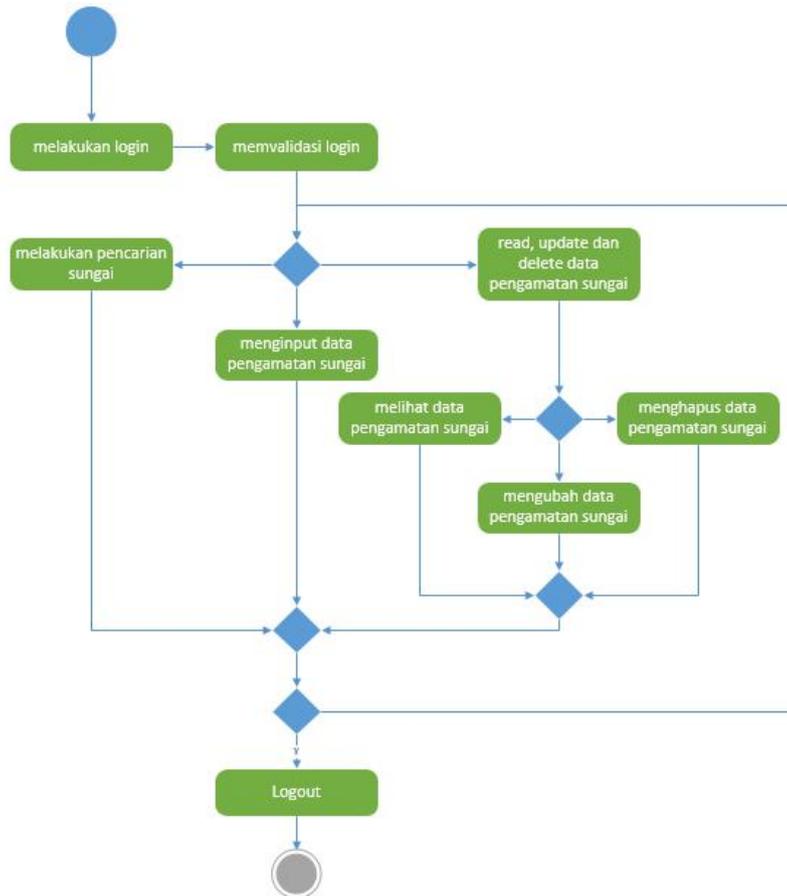


Gambar 3.2 Activity Diagram User

3.2.2.2 Activity Diagram

Activity diagram Relawan dimulai dengan : Relawan melakukan login, kemudian akan masuk ke proses memvalidasi login. Setelah login berhasil, Relawan dapat memilih menu yang diinginkan, antara lain: melakukan pencarian sungai, input data ataupun melakukan read, update dan delete data pengamatan sungai yang telah diinputkan, yang didalamnya meliputi fitur melihat data pengamatan sungai, mengubah data pengamatan sungai dan menghapus data pengamatan sungai. Selanjutnya Relawan dapat kembali memilih menu atau jika sudah tidak ada keperluan Relawan dapat melakukan logout, proses pun selesai. Detail gambaran dari

activity diagram relawan sistem pemantauan status mutu air sungai ditunjukkan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Activity Diagram

3.2.2.3 Activity Diagram Admin

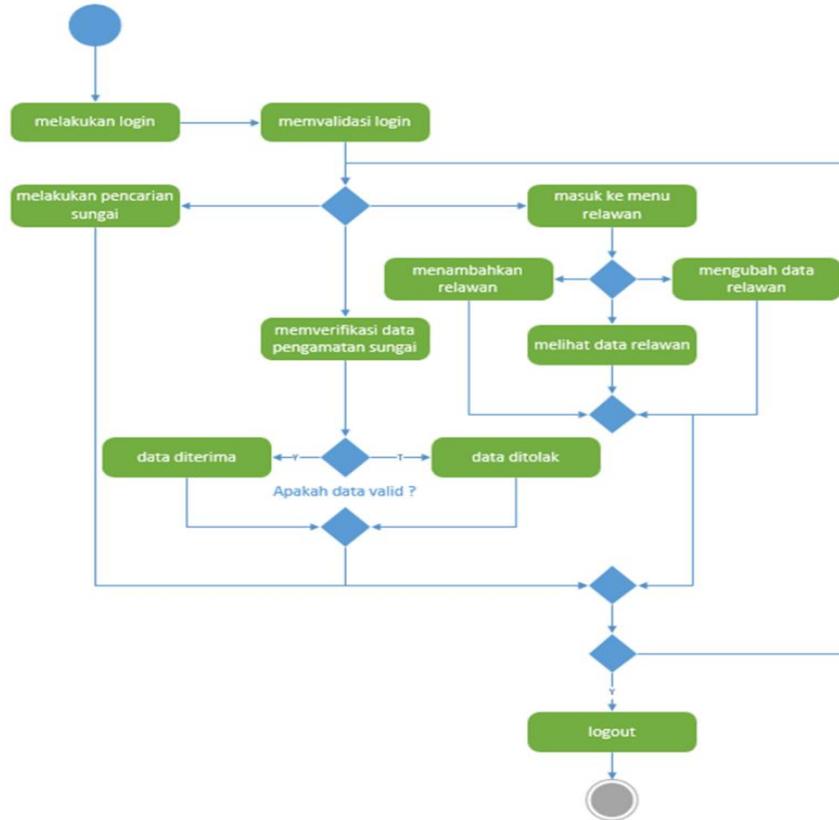
Activity diagram Admin dimulai dengan : Admin melakukan login, kemudian akan masuk ke proses memvalidasi login, selanjutnya Admin dapat memilih menu yang diinginkan, antara lain : melakukan pencarian sungai, memverifikasi data pengamatan sungai yang apabila data valid maka akan diterima jika tidak maka akan ditolak. Selain itu Admin dapat masuk ke menu relawan, yang didalamnya meliputi fitur menambahkan Relawan, melihat data Relawan, dan mengubah data relawan. Selanjutnya Admin dapat kembali memilih menu atau melakukan logout, proses pun selesai. Detail gambaran dari activity diagram admin sistem pemantauan status mutu air sungai ditunjukkan pada Gambar 3.4.

3.2.3 Sequence Diagram

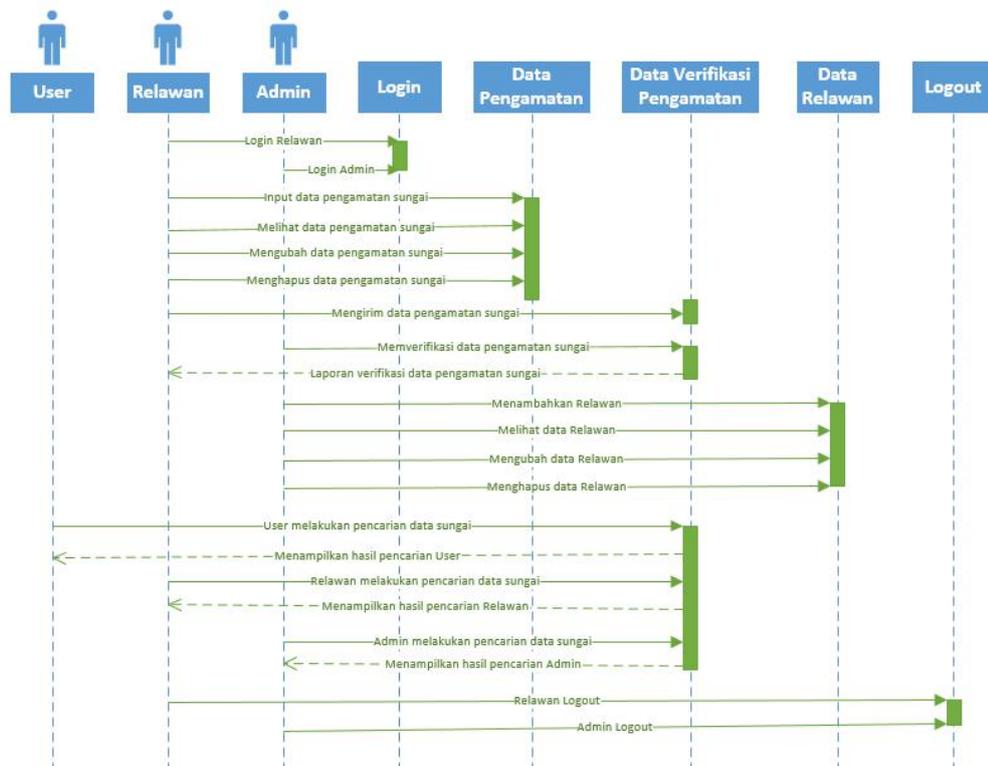
Sequence diagram pada sistem pemantauan status mutu air sungai memiliki alur proses pada sistem sebagai berikut :

- a. Pada level User, yang dapat dilakukan yakni melakukan pencarian data pengamatan sungai yang akan menampilkan hasil pencarian berupa peta dan status mutu air.
- b. Relawan melakukan login pada sistem dengan memasukkan username dan password. Pada level Relawan, yang dapat dilakukan yakni input data pengamatan sungai, melihat data pengamatan sungai, mengubah data pengamatan sungai, menghapus data pengamatan sungai, mengirimkan data pengamatan sungai yang akan mendapatkan feedback berupa laporan setelah melalui proses verifikasi oleh Admin, melakukan pencarian data pengamatan sungai dan melakukan logout.
- c. Admin melakukan login pada sistem dengan memasukkan username dan password. Pada level Admin, yang dapat dilakukan yakni memverifikasi data pengamatan sungai, menambahkan relawan, melihat data relawan, mengubah data relawan, menghapus data relawan, melakukan pencarian data sungai, dan melakukan logout.

Detail gambaran dari sequence diagram sistem pemantauan status mutu air sungai ditunjukkan pada Gambar 3.5.



Gambar 3.4 Activity Diagram Admin



Gambar 3.5 Sequence Diagram

3.2.4 State Diagram

3.2.4.1 State Diagram User

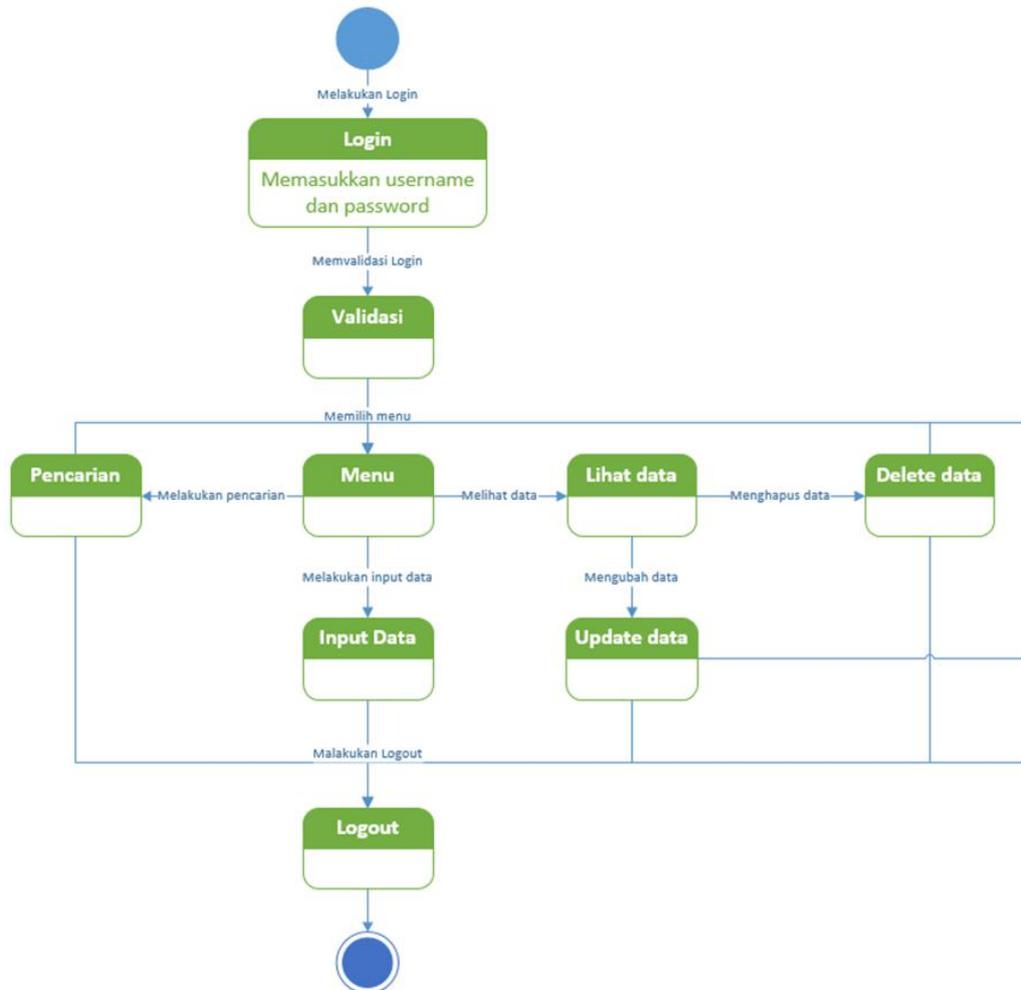
Aliran data untuk state diagram user terdiri dari pemilihan pulau dilanjutkan dengan pemilihan nama sungai. Sistem akan otomatis menampilkan daftar sungai yang terdapat pada pulau yang telah dipilih. Setelah itu sistem akan melakukan proses searching berdasarkan kata kunci yang dimasukkan yaitu nama sungai dan pulau. Hasil dari pencarian sistem akan menampilkan map sungai serta status mutu air berdasarkan hasil kumulatif isian data untuk ketujuh parameter yang digunakan yang sebelumnya telah diinputkan oleh masing-masing relawan sungai dan telah dilakukan oleh validasi dari masing-masing admin sungai tersebut. Data yang ditunjukkan pada map sungai adalah data setiap titik koordinat lokasi pengambilan dan hasil kumulatif dari tiap koordinat dalam satu sungai dalam bentuk status mutu air sungai. User juga dapat melakukan klik pada titik koordinat yang diinginkan dan oleh sistem akan ditampilkan secara detail data kualitatif untuk setiap parameter. Detail gambaran dari state diagram user pada sistem pemantauan status mutu air sungai ditunjukkan pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 State Diagram User

3.2.4.2 State Diagram Relawan

Aliran data untuk state diagram relawan diawali dengan memasukkan user dan password, setelah relawan menginputkan data untuk login maka sistem akan memvalidasi apakah user dan password yang dimasukkan valid atau tidak. Setelah relawan sukses masuk ke sistem selanjutnya Relawan dapat menginputkan data hasil pengamatan sampel air sungai dengan tujuh parameter yang telah ditentukan untuk setiap titik koordinat. Pada setiap titik koordinat lokasi pengambilan, relawan dapat menginputkan data ulangan sebanyak tiga sampai lima kali ulangan, sesuai dengan berapa kali pengambilan sampel air pada suatu lokasi. Setelah menyimpan data pengamatan sampel air, relawan dapat melihat data, mengupdate data dan menghapus data yang dalam prakteknya didapatkan kesalahan input data dan ingin memperbaikinya. Data yang diinputkan oleh relawan tidak bisa secara otomatis ditampilkan oleh sistem, dikarenakan masih menunggu verifikasi dan moderasi dari admin masing-masing sungai. Relawan dapat melakukan logout apabila sudah selesai memasukkan data pengamatan dan sudah tidak memiliki keperluan dengan sistem. Detail gambaran dari state diagram user pada sistem pemantauan status mutu air sungai ditunjukkan pada Gambar 3.7.



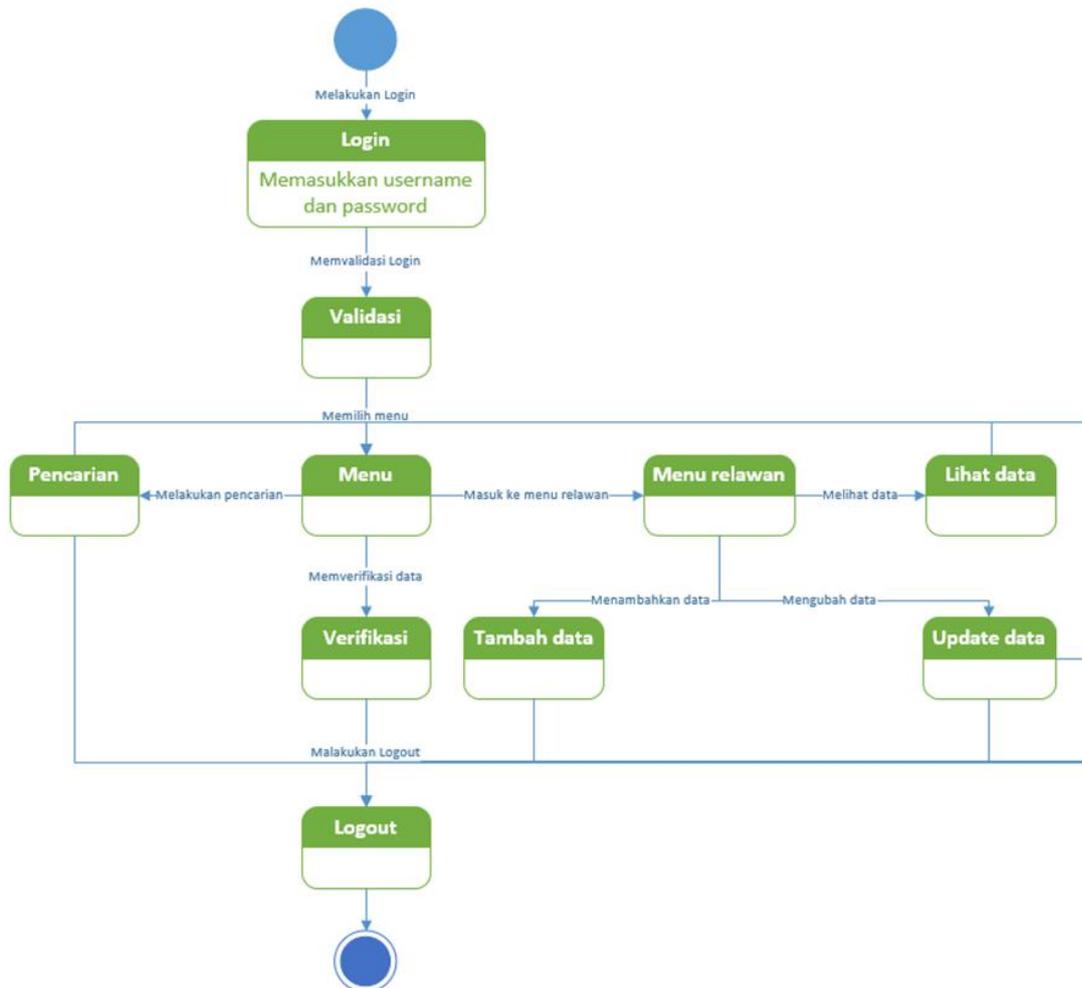
Gambar 3.7 State Diagram Relawan

3.2.4.3 State Diagram Admin

Aliran data untuk state diagram admin diawali dengan memasukkan user dan password, setelah admin menginputkan data untuk login maka sistem akan memvalidasi apakah user dan password yang dimasukkan sudah valid atau tidak. Setelah admin sukses masuk ke sistem selanjutnya dapat melakukan verifikasi dan validasi inputan data hasil pengamatan sampel air sungai untuk setiap titik koordinat oleh masing-masing relawan sungai. Setiap koordinat, admin dapat melakukan verifikasi inputan data ulangan sebanyak tiga sampai lima kali ulangan. Setelah data diverifikasi maka oleh sistem akan diakumulasikan dengan data-data dari koordinat lain untuk menampilkan status mutu air sungai secara otomatis dan real time. Detail gambaran dari state diagram admin pada sistem pemantauan status mutu air sungai ditunjukkan pada Gambar 3. 8.

3.3. Coding Tahap 1

Pada coding tahap 1 dilakukan implementasi desain UML kedalam bentuk user interface menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan framework CodeIgniter. Pengkodean dimulai dengan membuat desain antar muka aplikasi, yang terdiri dari halaman user yang dapat diakses oleh semua pengguna tanpa harus melakukan login. Selanjutnya membuat halaman admin dan halaman relawan yang memerlukan hak akses untuk dapat masuk ke sistem ini. Setelah menyelesaikan user interface, lanjut ke pengkodean backend program dengan melakukan pemrograman untuk memfungsikan relawan dan admin dalam sistem. Selanjutnya membuat kode untuk melakukan pemrosesan hasil pengujian air sungai berdasarkan parameter yang telah ditentukan untuk selanjutnya menyajikan dalam tampilan yang menarik dan mudah dipahami oleh user. Hasil perhitungan sistem ditampilkan pada map sungai dengan data setiap titik koordinat lokasi pengambilan dan hasil akhir status mutu air sungai.



Gambar 3.8 State Diagram Admin

3.4. Pengujian Tahap 1

Tahap pengujian program berfokus pada keseluruhan fitur dan fungsional sistem yang dapat ditinjau langsung oleh customer. Setelah sistem selesai dibuat dilakukan pengujian dengan memasukkan data hasil pengujian air sungai kedalam sistem. Hal ini dilakukan oleh relawan yang sebelumnya telah diberikan hak akses oleh admin untuk selanjutnya melakukan login. Pengujian dilakukan terhadap tiga sungai yang ada di Indonesia. Dua diantaranya berada di Pulau Jawa, yakni Sungai Brantas di Jawa Timur dan Sungai Gajah Wong di DIY. Sisanya merupakan Sungai Lambanapu di Nusa Tenggara Timur, Sumba. Tahap memasukkan data telah berhasil hingga dapat menampilkan status mutu air sungai dari data sungai yang telah diinputkan, baik hasil tiap koordinat maupun dalam bentuk hasil akhir perhitungan keseluruhan koordinat. Namun pada tahap ini masih ada perbedaan terhadap perhitungan sistem dan perhitungan manual oleh pakar biologi. Setelah dilakukan penelusuran lebih lanjut, ditemukan adanya kesalahan terhadap baku mutu air yang dimasukkan, dalam hal ini kesalahan terdapat pada baku mutu air Sungai Lambanapu, Sumba.

3.5. Planning Tahap 2

Setelah mengetahui adanya kesalahan pada testing tahap 1, langkah selanjutnya adalah melakukan analisis terhadap kebutuhan yang akan digunakan dalam hal pengembangan sistem. Adapun data yang diperlukan adalah pedoman baku mutu berdasarkan peraturan yang berlaku pada daerah tersebut. Dalam hal ini digunakan pedoman baku mutu Lampiran Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 (Pemerintah Republik Indonesia, 2001).

3.6. Design Tahap 2

Pada tahap ini tidak dilakukan perubahan, dikarenakan kesalahan yang didapatkan pada tahap pengujian pertama tidak berpengaruh terhadap desain system. Melainkan kesalahan pada tahap coding.

3.7. Coding Tahap 2

Pada coding tahap 2 dilakukan perbaikan terhadap sistem pada bagian yang telah terindikasi terdapat error pada tahap pengujian pertama. Dalam hal ini memasukkan standar baku mutu yang sudah didapatkan pada tahap planning.

3.8. Pengujian Tahap 2

Pada tahap ini terlebih dahulu dilihat hasil pengujian terhadap kesalahan yang terjadi pada pengujian tahap pertama. Setelah hasil perhitungan sistem sudah sesuai dengan hasil perhitungan manual oleh pakar, maka lanjut pada pengujian sungai yang lain. Setelah program berjalan sesuai fungsinya, langkah selanjutnya melakukan pengujian berbasis kuesioner pada responden yang terdiri dari user biasa, relawan, dan admin. Adapun pengujiannya terdiri dari pengujian fungsional dan usabilitas sistem. Hasil pengujian yang didapatkan diperoleh dengan rumus Pers. (1).

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan :

\bar{X} : hasil rerata pengujian subyek X dalam persen

$\sum X$: Jumlah skor dalam distribusi subyek X

N : Banyaknya responden

Berdasarkan hasil pengujian yang disebar kepada 16 responden user biasa didapatkan hasil 100 % user menyatakan bahwa fungsional sistem dapat berjalan dengan baik sesuai dengan yang diharapkan. Sedangkan hasil pengujian yang disebar kepada 16 responden relawan dapat diketahui bahwa 99,26 % relawan menyatakan bahwa fungsional sistem dapat berjalan dengan baik sesuai dengan yang diharapkan. Sedangkan pengujian pada 16 responden admin , 98,96 % diantaranya menyatakan bahwa fungsional sistem dapat berjalan dengan baik sesuai dengan yang diharapkan. Pada pengujian usabilitas sistem Pemetaan Status Mutu Air Sungai Berbasis Web untuk user biasa yang melibatkan 16 responden, dapat diketahui bahwa sebagian besar pengguna menyatakan penilaian yang baik terhadap sistem pemetaan ini. Didapatkan hasil pengujian yang menunjukkan bahwa responden menyatakan sangat setuju sebanyak 64,58% , setuju 35,42 % , tidak setuju 0% , dan sangat tidak setuju 0%. Berdasarkan hasil pengujian dari segi usability sistem terhadap relawan yang melibatkan 16 responden, dapat diketahui bahwa sebagian besar responden menyatakan penilaian yang baik terhadap sistem pemetaan ini. Didapatkan hasil pengujian yang menunjukkan bahwa responden menyatakan sangat setuju sebanyak 62,98% , setuju sebanyak 37,02% , tidak setuju sebanyak 0% , dan sangat tidak setuju sebanyak 0%. Sedangkan hasil pengujian usabilitas system terhadap admin yang melibatkan 16 responden, dapat diketahui bahwa sebagian besar responden menyatakan penilaian yang baik terhadap sistem pemetaan ini. Didapatkan hasil pengujian yang menunjukkan bahwa responden menyatakan sangat setuju sebanyak 60,40% , setuju 37,95 % , tidak setuju 1,65% , dan sangat tidak setuju sebanyak 0%.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terkait terhadap sistem Pemetaan Status Mutu Air Sungai dengan memanfaatkan teknologi informasi serta melibatkan komunitas penggiat sungai, maka dapat diambil kesimpulan bahwasanya sistem ini dapat membantu pemerintah maupun masyarakat dalam melakukan pemetaan status mutu air sungai di Indonesia dengan melibatkan peran aktif komunitas penggiat sungai dengan teknologi informasi. Hasil pengujian yang telah diolah oleh sistem dapat memberikan informasi mengenai status mutu air sungai berikut dengan hasil pengujiannya dengan akses yang mudah. Hal ini dapat dilihat dari hasil pengujian fungsionalitas sistem sebesar 100% terhadap responden user.

Dengan adanya sistem Pemetaan Status Mutu Air Sungai secara online, diharapkan mampu memberikan kemudahan bagi masyarakat untuk mengetahui status mutu air sungai yang ada di Indonesia secara daring dan relatif up to date.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, S., Hariono, B., Wibowo, M. J., & Utami, M. M. D. (2018). Penentuan Status Mutu Air Metode Storet DAS Kali Curah Macan. *Jurnal Ilmiah Inovasi*, 18(2), 95–98.
- Carolina, I., & Supriyatna, A. (2019). Penereapan Metode Extreme Programming dalam Perancangan Aplikasi Perhitungan Kuota SKS Mengajar Dosen. *Jurnal IKRA-ITH Informatika*, 3(1), 106–113.
- Hidup, M. N. L. (2003). Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor : 115 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air. *Jakarta : Menteri Negara Lingkungan Hidup*, pp. 1–15.
- Pambudi, A. (2016). *Rancang Bangun Sistem Informasi Penilaian Kinerja Instruktur Training ICT Menggunakan Metode Extreme Programming*.
- PAwitan, H., Adidarma, W., Hatmoko, W., Hadihardaja, I. K., Kodoatie, R. J., Putuhena, W. M., ... Radhika. (2011). *Tapak Air dan Strategi Penyediaan Air di Indonesia*.
- Pemerintah Daerah Istimewa Yogyakarta. (2008). *Lampiran 1 Peraturan Gubernur DIY No 20 Tahun 2008*.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2001). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001. *Indonesia*.
- Pressman, R. S. (2010). *Software Software Engineering : A Practitioner's Approach*, Seventh Edition. In *McGraw-Hill*.
- Romdania, Y., Herison, A., Susilo, G. E., & Novilyansa, E. (2018). Kajian Penggunaan Metode IP, STORET, dan CCME WQI dalam Menentukan Status Kualitas Air. *Jurnal SPATIAL - Wahana Komunikasi Dan Informasi Geografi*, 18(1), 1–13.
- Samekto, C., & Winata, E. S. (2016). Potensi Sumber Daya Air di Indonesia Potensi Sumber Daya Air di Indonesia 1. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Penyediaan Air Bersih Untuk Kabupaten/Kota Di Indonesia*, 1–20.
- Statistik, B. P. (2016). Statistik Sumber Daya Laut dan Pesisir 2016. In *Badan Pusat Statistik*.
- Statistik, B. P. (2017). Statistik Lingkungan Hidup Indonesia 2017. In *Badan Pusat Statistik*.
- Suendri. (2018). Implementasi Diagram UML (Unified Modelling Language) Pada Perancangan Sistem (Studi Kasus : UIN Sumatera Utara Medan). *Jurnal Ilmu Komputer Dan Informatika*, 3(1), 1–9.
- Supriyatna, A. (2018). Metode Extreme Programming Pada Pembangunan Web Aplikasi Seleksi Peserta Pelatihan Kerja. *Jurnal Teknik Informatika*, 11(1), 1–18.
- Yadav, K. S., Yasvi, M. A., & Shubhika. (2019). Review On Extreme Programming-XP. *International Conference on Robotics, Smart Technology and Electronics Engineering*.