

BAB 1

USULAN GAGASAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Sungai Citarum adalah sungai terpanjang di Provinsi Jawa Barat dengan panjang 3.332,97 km dan luasan 8.779,2 km²[1]. Terletak di 106° 51'36" - 107° 51' BT dan 7° 19' - 6° 24' LS, Waduk Saguling, Cirata, dan Jatiluhur adalah tiga waduk besar yang berfungsi sebagai sumber air untuk irigasi, perikanan, dan pembangkit listrik tenaga surya (PLTA).

Green Cross Swizerland and Blacksmith Institute pada tahun 2013 menyatakan bahwa Sungai Citarum menjadi salah satu tempat terkotor dan tercemar di dunia[2]. Menurut penelitian yang dilakukan oleh *Greenpeace* Asia Tenggara dan Wahana Lingkungan Hidup Indonesia (WALHI) di Jawa Barat, logam berat yang berasal dari limbah pabrik adalah penyebab utama pencemaran Sungai Citarum [2]. Banyak faktor alam, seperti iklim dan topografi, serta aktivitas manusia yang memengaruhi ekosistem sungai, dapat memengaruhi kualitas air sungai [3]. Jika kualitas air sungai tidak dijaga dan dirawat dengan baik, akan berdampak buruk pada lingkungan di sekitar aliran sungai.

Sebuah sistem informasi tentang klasifikasi kualitas air sungai harus dibangun bersama dengan pemetaan Sungai Citarum untuk menyelesaikan masalah di atas. Ini akan membuat masyarakat tahu tentang kualitas air sungai dan membuat mereka lebih peduli dengan kesehatan sungai dan menghindari hal-hal yang dapat membahayakannya.

1.2 Informasi Pendukung Masalah

Menurut buku Indeks Kualitas Lingkungan Hidup Tahun 2017, IKLH Nasional pada tahun 2017 (66,46) menunjukkan kenaikan sebesar 0,73 dibandingkan dengan IKLH Nasional pada tahun 2016 (65,73)[4] dan nilai IKA nasional turun sebesar 1,70 dari tahun 2016, turun dari 60,34 menjadi 58,68[4]. IKA Sungai Citarum berada di angka 33,43 pada tahun 2019 dan berstatus cemar sedang. Namun, pada tahun 2020, ia meningkat menjadi 55, dan berstatus cemar ringan [1]. Dengan menggunakan metode penilaian NSFQI, Sungai Citarum memperoleh nilai kualitas air 'Cukup' dan 'Buruk' dengan WQI berkisar antara 38.212 dan 60.903 pada bulan kering, 49.089 dan 62.348 pada bulan basah, 42.935 dan 65.696 pada tahun kering, dan 39.002 dan 58.898 pada tahun-tahun basah[1]. Data berkisar antara 41.458 dan 61.206 dari setiap stasiun pemantauan, dan antara 35.920 dan 58.713 untuk data dari setiap tahun pemantauan[1]. Plastik menyumbang 85% dari sampah sungai (5369 ± 2320 item atau $0,92 \pm 0,40$ ton setiap hari)[2]. Kami memperkirakan pelepasan makrodebris sebanyak 6043 ± 567 item atau $1,01 \pm 0,19$ ton setiap hari dengan konsentrasi mikroplastik $3,35 \pm 0,54$ partikel per m³ dari Sungai Citarum ke laut[2].

Berdasarkan wawancara langsung dengan Bapak Windi dari Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Barat, di sepanjang Sungai Citarum dari mulai hulu hingga hilir terdapat 8 titik pantau diantaranya adalah Situ Cisanti, Waduk Jatiluhur, Bendungan Walahar, Tunggak Jati, Wangisagara, Koyod, Setelah Ipal Cisirung, Nanjung[3]. Sampel Sungai Citarum diambil setiap 4 bulan sekali yang mewakili musim penghujan, musim kemarau, dan musim peralihan[3].

1.3 Analisis Umum

1.3.1 Aspek Keberlanjutan (*Sustainability*)

Sistem informasi yang akan dibuat memiliki potensi tinggi untuk menjadi sebuah sistem informasi yang dibutuhkan masyarakat Jawa Barat khususnya masyarakat yang bertempat tinggal di daerah aliran sungai citarum dalam jangka waktu yang panjang. Sistem informasi ini dapat menjadi salah satu sumber yang dapat digunakan oleh pemerintah untuk memantau perkembangan kualitas air sungai Citarum serta dapat diinformasikan kepada masyarakat agar masyarakat dapat berperan aktif dalam menjaga hingga meningkatkan kualitas air sungai Citarum.

1.3.2 Aspek Penggunaan (*Usability*)

Sistem informasi akan dirancang untuk mudah diakses oleh para pengguna awam. Sistem informasi yang dibuat berbasis *website* yang dirancang akan terdapat visualisasi pemetaan Sungai Citarum serta informasi mengenai data indeks dan status kualitas air sungai Citarum.

1.3.3 Aspek Ekonomi

Hasil akhir dalam proyek *Capstone Design* ini berupa sistem informasi mengenai kualitas air sungai Citarum berbasis *website*. *Website* ini akan dilengkapi dengan visualisasi peta di sepanjang daerah aliran sungai citarum. Sehingga *website* ini dapat diakses oleh masyarakat luas dibutuhkan biaya hosting pada *website* ini.

1.4 Kebutuhan yang Harus Dipenuhi

Berdasarkan masalah, latar belakang, dan analisis yang telah dipaparkan, maka kebutuhan yang harus dipenuhi dari solusi yang akan diajukan antara lain:

1. Kebutuhan pertama yang harus dipenuhi merupakan data yang berisi informasi sungai citarum. Dari data yang telah diperoleh dapat dilakukan proses analisis terhadap parameter apa saja yang menentukan kualitas suatu air sungai.
2. Dibutuhkan proses *preprocessing* data, dimana proses ini dilakukan dengan tujuan untuk melihat apakah data yang telah berhasil dikumpulkan memiliki *missing value*, *outliers*, atau data yang tidak sesuai dengan kebutuhan sistem. Karena proses *preprocessing* data ini dapat mempengaruhi kinerja dari *machine learning* yang akan diterapkan untuk melakukan proses klasifikasi kualitas air sungai citarum.
3. Tahapan selanjutnya yang dibutuhkan merupakan menyeimbangkan dataset. Karena kemungkinan hasil dari dataset yang telah melalui dua proses sebelumnya memiliki penyebaran kelas tidak merata. Proses yang dilakukan dalam menyeimbangkan dataset ini adalah SMOTE (*Synthetic Minority Oversampling Technique*). Teknik SMOTE merupakan metode *over-sampling* dimana data pada kelas minoritas diperbanyak dengan menggunakan data sintetis yang berasal dari replikasi data pada kelas minoritas.(CD2). Sehingga jumlah data pada setiap kelas berjumlah seimbang. Karena jika terdapat satu kelas yang memiliki jumlah data yang minoritas, hal ini dapat berpengaruh pada kerja *machine learning* yang akan melakukan klasifikasi pada dataset.
4. Dibutuhkannya proses *machine learning* untuk melakukan proses klasifikasi kualitas air sungai citarum. Hasil pengolahan menggunakan *machine learning* ini akan berupa model *machine learning* dan nilai akurasi. Dari model tersebut akan didapatkan informasi mengenai kualitas air sungai berada pada level cemar apa.

5. Hasil klasifikasi air yang telah didapatkan kemudian akan di sampaikan melalui suatu sistem informasi yang berbasis *website*. Yang mana pada sistem informasi berbasis *website* ini akan menyediakan beberapa fitur mengenai informasi yang ingin disampaikan mengenai Sungai Citarum. Sistem informasi ini berbasis *Dashboard*, fitur ini akan menampilkan peta DAS Citarum dan aliran Sungai Citarum berserta *point* titik pantau. Selanjutnya sistem informasi ini memiliki tiga peta sesuai dengan masing-masing metode algoritma dan user dapat memilih salah satu dari ketiga metode algoritma tersebut untuk melihat hasil klasifikasi. Masing-masing metode dapat menghasilkan klasifikasi kualitas air sungai yang berbeda-beda tergantung dari akurasi model yang dihasilkan semakin tinggi nilai akurasi maka semakin tinggi pula keakuratannya. Fitur lainnya ialah *last update* atau terakhir diubah, yang menunjukan waktu terakhir data di update oleh admin. Selain *dashboard* yang dapat diakses oleh *user* terdapat juga *dashboard* yang hanya dapat diakses oleh admin, dimana pada halaman tersebut admin dapat menambahkan, meng-*update* dan menghapus data stasiun pantau dan data kualitas air. Di dalam fitur admin juga terdapat fitur kalkulator, fitur ini bekerja dengan cara menerima data yang diinputkan melalui *form* dan menghasilkan *output* berupa informasi mengenai kualitas air Sungai sesuai dengan nilai parameter yang diinputkan ke dalam *form*.
- Sistem dapat mengklasifikasikan kualitas air sungai Citarum berdasarkan parameter yang diinputkan admin dan sesuai dengan kualitas yang dihitung menggunakan Indeks Pencemaran (IP).
 - Sistem informasi berbasis *website*.
 - Sistem dapat melakukan visualisasi peta Sungai Citarum.
 - Sistem dirancang dapat dengan mudah ditingkatkan (*upgrade*) untuk memenuhi kebutuhan atau perkembangan di masa mendatang.

1.5 Tujuan

Berdasarkan permasalahan diatas kebutuhan yang harus dipenuhi adalah terwujudnya suatu sistem informasi yang memberikan informasi mengenai klasifikasi kualitas air Sungai Citarum yang dilengkapi dengan visualisasi peta Sungai Citarum.

1.6 Solusi Sistem yang Diusulkan

Berdasarkan beberapa permasalahan yang terjadi di Sungai Citarum didapatkan solusi yaitu pengembangan Sistem Informasi mengenai kualitas air sungai yang merupakan kolaborasi antara Mahasiswa, Dosen Pembimbing Prodi S1 Teknik Komputer, Dosen

Pembimbing Prodi S1 Teknik Elektro dan dukungan dari Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Barat.

1.6.1 Karakteristik Produk

Sistem informasi yang dibuat dapat menyajikan informasi terkait visualisasi klasifikasi kualitas air Sungai Citarum. Sistem informasi diharapkan ini dapat mudah diakses baik melalui *mobile phone* maupun PC.

1.6.1.1 Produk 1 (“Klasifikasi Kualitas Air Sungai Citarum menggunakan Metode ELM, *Random Forest*, dan *Support Vector Machine* berbasis *Website*”)

Sistem informasi yang dirancang ini akan berbasis *website* yang dapat menampilkan klasifikasi kualitas air Sungai Citarum. Klasifikasi ini dilakukan dengan menggunakan tiga metode *machine learning* yaitu ELM, *Random Forest*, dan SVM. Dari ketiga metode tersebut, ahasil akurasi terbaik yang akan di tampilkan pada *website*.

1.6.1.2 Produk 2 (“Klasifikasi Kualitas Air Sungai Citarum menggunakan Metode ELM, *Random Forest*, dan *Support Vector Machine* serta Mengatasi Ketidakseimbangan data menggunakan Teknik SMOTE pada Sistem Informasi berbasis *Website*”)

Sitem informasi ini akan dihasilkan dalam bentuk *website* yang nantinya akan menampilkan klasifikasi kualitas air sungai citarum. Sebelum masuk ke proses pemodelan klasifikasi, terlebih dahulu akan dilakukan *preprocessing* data menggunakan SMOTE dan *AdaBoost*. Data yang sudah melalui proses *preprocessing* akan diklasifikasi menggunakan tiga metode algoritma *machine learning* yaitu ELM, *Random Forest*, dan SVM. Hasil terbaik dari ketiga metode tersebut akan ditampilkan pada *website*.

1.6.1.3 Produk 3 (“Pengembangan Sistem dan Pemetaan Klasifikasi Kualitas Air Sungai Citarum Menggunakan Metode *k-Nearst Neighbors*, *Support Vector Machine*, dan *Random Forest*”)

Hasil akhir dari project Capstone Design ini adalah sistem informasi berbasis *website*. Pada *website* ini akan menampilkan klasifikasi kualitas air sungai citarum yang dilengkapi dengan visualisasi peta daerah aliran sungai citarum. Sebelum masuk proses klasifikasi, akan dilakukan *preprocessing* menggunakan SMOTE dan *AdaBoost*. Setelah *preprocessing* selesai proses klasifikasi akan dilakukan menggunakan tiga metode algoritma *machine learning* yaitu KNN, SVM, dan *Random Forest* serta ketiga hasil klasifikasi akan ditampilkan pada *website*.

1.6.2 Skenario Penggunaan

1.6.2.1 Skema 1 (“Klasifikasi Kualitas Air Sungai Citarum menggunakan Metode ELM, *Random Forest*, dan *Support Vector Machine* berbasis *Website*”)

Sitem informasi ini akan dengan mudah diakses oleh masyarakat karena sistem ini berbasis *website*. Informasi yang didapatkan oleh masyarakat berupa hasil klasifikasi yang telah melalui proses *machine learning* menggunakan tiga metode yaitu ELM, *Random Forest*, dan SVM.

1.6.2.2 Skema 2 (“Klasifikasi Kualitas Air Sungai Citarum menggunakan Metode ELM, *Random Forest*, dan *Support Vector Machine* serta Mengatasi Ketidakseimbangan data menggunakan Teknik SMOTE pada Sistem Informasi berbasis *Website*”)

Sitem informasi ini akan dengan mudah diakses oleh masyarakat karena sistem ini berbasis *website*. Informasi yang didapatkan oleh masyarakat berupa hasil klasifikasi, sebelum itu dilakukan terlebih dahulu dilakukan *preprocessing* yang kemudian dilanjutkan dengan tahapan proses klasifikasi menggunakan *machine learning* menggunakan tiga metode yaitu ELM, *Random Forest*, dan SVM.

1.6.2.3 Skema 3 (“Pengembangan Sistem dan Pemetaan Klasifikasi Kualitas Air Sungai Citarum Menggunakan Metode *k-Nearest Neighbors*, *Support Vector Machine*, dan *Random Forest*”)

Sistem informasi berbasis *website* ini akan menampilkan klasifikasi kualitas air sungai citarum. Sebelum data masuk ke proses *machine learning* dilakukan *preprocessing* menggunakan SMOTE dan *AdaBoost*. Selanjutnya dilakukan proses klasifikasi menggunakan *machine learning* dengan tiga metode yaitu KNN, SVM, dan *Random Forest*. *Website* ini dilengkapi juga dengan visualisasi DAS Citarum.

1.7 Kesimpulan dan Ringkasan CD-1

Sungai merupakan salah satu sumber air bagi kehidupan disekitarnya baik untuk keperluan rumah tangga, pertanian dan industri[4]. Karena fungsinya yang sangat vital maka kualitas air di Sungai harus tetap dijaga agar tidak memberikan dampak buruk bagi lingkungan sekitar. Pada kenyataannya kualitas air sungai Citarum pernah menjadi sungai tercemar dan terkotor di dunia. Selain limbah pabrik terdapat banyak faktor yang dapat menjadi penyebab menurunnya IKA diantaranya adalah limbah rumah tangga dan kegiatan antropogenik.

Berdasarkan permasalahan diatas penulis memutuskan memilih produk ketiga yaitu Pengembangan Sistem Klasifikasi Dan Pemetaan Kualitas Air Sungai Citarum Menggunakan Metode KNN, SVM, dan *Random Forest*. Solusi tersebut diharapkan dapat mengatasi permasalahan yang terjadi mengenai kualitas air Sungai Citarum dan diharapkan dapat bermanfaat dalam memberikan informasi mengenai kualitas air sungai Citarum serta saling mengantisipasi atau mengurangi kegiatan-kegiatan yang memungkinkan dapat memperburuk kualitas air sungai.