Implementasi Leafletjs dan *Framework* Flask Pada Pengembangan Website Kualitas Air Sungai Citarum (QUWACI)

1st Putri Mellia Zahrani
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesa
putrimelliazahrani@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Meta Kallista
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesa
metakallista@telkomuniversity.ac.id

3rd Ig. Prasetya Dwi Wibowo
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesa
prasdwibawa@telkomuniversity.ac.id

***Abstrak* — Sungai Citarum merupakan sungai terpanjang di Jawa Barat. Hulu Sungai Citarum berada di Gunung Wayang tepatnya di Situ Cisanti sedangkan hilirnya berada di Kabupaten Karawang dan Kabupaten Bekasi. Sungai Citarum memiliki 3 waduk besar yang digunakan untuk memasok air untuk irigasi, perikanan, dan PLTA yaitu Waduk Saguling, Cirata, dan Jatiluhur. Sungai Citarum pernah menjadi sungai terkotor di dunia, ini disebabkan banyaknya industri yang berada pada daerah aliran sungai sehingga banyak industri yang membuang limbahnya langsung ke Sungai Citarum. Selain itu, kesadaran masyarakat dalam menjaga kualitas air Sungai Citarum sangat rendah. Hal tersebut ditunjukan dengan banyaknya masyarakat yang membuang sampah ke dalam Sungai. Kurangnya informasi kualitas air sungai yang sampai ke masyarakat menjadi salah satu penyebab kurangnya kesadaran masyarakat dalam menjaga kualitas air sungai. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menyampaikan informasi kualitas air Sungai Citarum kepada masyarakat melalui sistem informasi yang mudah di akses, sehingga diharapkan dengan adanya sistem informasi tersebut dapat meningkatkan pengetahuan masyarakat dan dapat menciptakan rasa kesadaran dalam menjaga kualitas air sungai. Sistem informasi dibuat dengan menampilkan peta Sungai Citarum beserta kualitas pada masing-masing stasiun titik pantau. Peta dibuat dengan memanfaatkan library dari JavaScript (JS) yaitu leafletjs. Untuk mengatur database kualitas pada sisi user, dibuatkan website untuk sisi admin yang dibuat menggunakan *framework* Flask.**

***Kata kunci*— Sungai Citarum, Kualitas Air, Website, Leafletjs, Flask**

I. PENDAHULUAN

Air merupakan sumber kehidupan bagi seluruh makhluk hidup yang berada di bumi[1]. Tanpa adanya air, tidak ada makhluk hidup yang dapat hidup[2]. Selain kebutuhan air minum, air sumber daya juga memiliki peran penting dalam berbagai kebutuhan lain seperti irigasi kebutuhan irigasi lahan pertanian, perikanan dan sector ekonomi lainnya[3]. Salah satu sumber air yang ada dibumi adalah Sungai.

Sungai Citarum masuk kedalam salah satu dari sungai terpanjang yang ada di Indonesia. Sungai Citarum merupakan sungai terpanjang di Provinsi Jawa Barat yang memiliki panjang mencapai 3.332,97 km dan Luas 8.779,2 km2[1]. Sungai Citarum terletak di 106° 51’36” - 107° 51’ BT dan 7° 19’ - 6° 24’LS. Sungai Citarum memiliki 3 waduk besar yang digunakan untuk memasok air untuk irigasi, perikanan, dan PLTA yaitu Waduk Saguling, Cirata, dan Jatiluhur. Selain itu, sungai juga dimanfaatkan sebagai tempat untuk menampungan air, mengairi sawah dan keperluan peternakan, keperluan industri, perumahan hingga menjadi tempat rekreasi[4].

Urbanisasi mengakibatkan adanya peningkatan populasi di kota sehingga menimbulkan berbagai macam permasalahan. Hal tersebut merupakan dampak karena ketidakseimbangan antara jumlah penduduk dengan lahan dan fasilitas penunjan sehingga memicu tumbuhnya daerah kumuh dan padat penduduk di sepanjang daerah aliran sungai (DAS) Citarum. Kebiasaan buruk warga sekitar DAS Citarum seperti membuang sampah dan tinja ke sungai mengakibatkan kualitas air sungai semakin lama semakin turun sehingga tidak layak untuk di konsumsi[5].

Tahun 2013 Sungai Citarum pernah menjadi tempat paling tercemar dan terkotor di dunia menurut *Green Cross Swizerland and Blacksmith Institute*[6]. Penelitian yang dilakukan oleh *Greenpeace* Asia Tenggara dan Wahana Lingkungan Hidup Indonesia (WALHI) di Jawa Barat menunjukkan bahwa logam berat yang berasal dari limbah pabrik adalah penyebab utama pencemaran Sungai Citarum pada tahun 2013[6].

Menurut dokumen Rencana Aksi Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan DAS Citarum 2019-2025 terdapat 2 inti permasalahan yaitu pencemaran dan kerusakan[7]. Tingginya sedimentasi, limbah pabrik yang dibuang ke sungai, limbah peternakan, pertanian, dan perikanan (Keramba Jaring Apung) serta limbah domestic rumah tangga dan persampahan merupakan penyebab terjadinya pencemaran di Sungai Citarum[7]. Kerusakan di DAS Citarum diakibatkan karena adanya lahan kritis yang menyebabkan tingginya sedimentasi, banjir, dan kurangnya infrastruktur sumber daya air sebagai penyuplai air, baik untuk keperluan domestik, irigasi, industri, dan lain-lain[7].

Oleh karena hal yang terjadi diatas maka diperlukan adanya tindakan untuk menyelamatkan Sungai Citarum dari krisis kualitas. Salah satu penyebab menurunnya kualitas air Sungai Citarum adalah karena kurangnya kesadaran

masyarakat dalam menjaga Sungai. Oleh karena itu, diperlukan informasi kualitas air sungai yang mudah di akses oleh masyarakat sehingga diharapkan akan timbul rasa kesadaran dalam menjadi lingkungan sungai khususnya Sungai Citarum.

II. KAJIAN TEORI

Website adalah aplikasi yang berisikan teks, gambar, suara, animasi, video, yang menggunakan HTTP protokol dan diakses menggunakan *browser*. Website dapat dibangun dengan menggunakan banyak bahasa, seperti HTML, CSS, JS, PHP dan Python. HTML, CSS, dan JS biasanya digunakan untuk membangun front-end, sedangkan PHP dan Python digunakan untuk membangun *website* pada sisi *back end.*

A. HTML

Bahasa standar yang biasa digunakan untuk menampilkan konten pada halaman web adalah HTML atau Hypertext Markup Language [8]. Berikut ini adalah beberapa fungsi dari HTML :

1. Mengatur dan mendesain tampilan halaman *website*
2. Membuat tabel pada halaman *website*
3. Membuat *form* serta menangani registrasi dan transaksi
4. Menampilkan gambar ke dalam halaman *website*

Tag adalah penanda perintah dalam bahasa pemrograman Hypertext Markup Language (HTML), yang digunakan untuk menentukan tampilan dokumen HTML[8]. Elemen *head* dokumen HTML berfungsi sebagai identitas file, sedangkan tag body menentukan konten yang akan ditampilkan pada halaman web[8]. Struktur dari pemrograman HTML dapat dilihat pada gambar 1.

```
<html>
<head> ....</head>
<body>
        ……..
……..
</body>
</html>
```

GAMBAR 1
Struktur Program HTML

B. CSS

CSS (*Cascading Style Sheets*) akan memberikan tampilan pada halaman *website* [9]. CSS digunakan untuk menentukan warna, ukuran, posisi konten pada halaman *website*. CSS disimpan dengan ekstensi file .css dan ditautkan menggunakan tag *link* pada dokumen HTML[9].

C. PHP

PHP merupakan bahasa pemrograman yang *open source*. PHP (*Hypertext Preprocessor*) adalah proses penerjemahan kode sumber menjadi kode mesin yang dapat dipahami oleh komputer saat baris kode dijalankan[10]. Keseluruhan proses PHP dijalankan di sisi server sehingga PHP disebut sebagai *Server Side Programming* [10].

D. Leafletjs

Leafletjs dirilis pertama pada tahun 2011. Leaflet merupakan salah satu library dari JavaScript. Leafletjs digunakan untuk menampilkan peta pada website. Leaflet mendukung Sebagian besar platform seluler dan desktop.

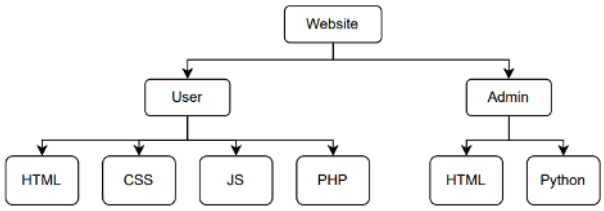
E. Flask

Python adalah salah satu yang populer bahasa pemrograman yang digunakan untuk pengembangan aplikasi web[11]. Menurut Indeks Tiobe, Python peringkat ke-4 sebagai bahasa pemrograman paling populer per Juni 2016[11]. Salah satu *web framework* dengan program bahasa dasar python adalah Flask[11].

Karena Flask memiliki database bawaan dan tidak membutuhkan tools atau library tertentu, framework Flask tergolong ke dalam micro-framework [12]. Kategori Flask terdiri dari dua bagian: File Statis yang mengandung semua kode status yang diperlukan untuk website, seperti kode CSS, kode JavaScript, dan file gambar; dan File Template yang mengandung semua template Jinja, termasuk halaman HTML[12]. Untuk membuat aplikasi menggunakan framework ini, diperlukan lingkungan virtual yang dapat menampung *library* yang akan digunakan[12].

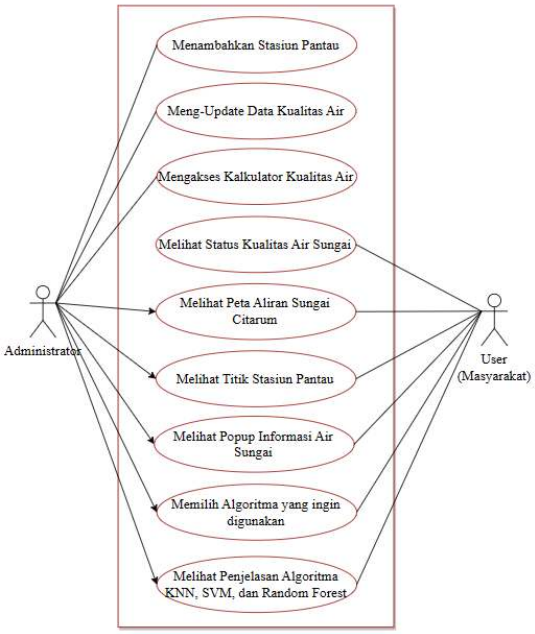
III. METODE

A. Arsitektur Sistem



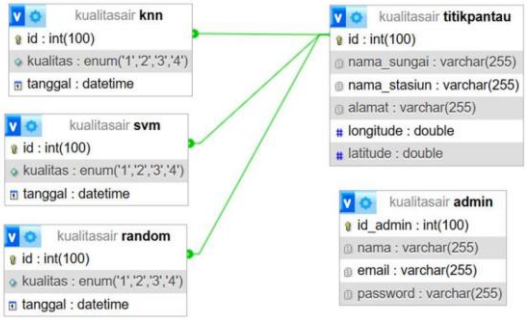
GAMBAR 2
Sistem Informasi

Website dibagi menjadi 2 bagian, *website* untuk *user* (masyarakat) dan *website* untuk admin (Dinas Lingkungan Hidup). *Website user* dibuat dengan menggunakan bahasa HTML, CSS, JS, dan PHP (untuk mengakses database), sedangkan pada *website* admin dibuat dengan menggunakan HTML untuk *front end* dan Python (Flask) untuk bagian *back-end.* Data pada *website user* akan ter-*update* otomatis apabila admin melakukan perubahan data atau *update* data melalui *website* admin.



GAMBAR 3
Use Case Sistem

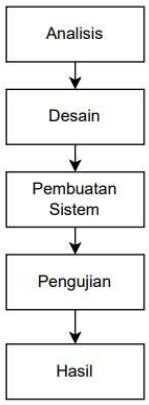
Untuk mengakses *website*, *user* tidak perlu melakukan login, sedangkan untuk admin, memerlukan proses login untuk dapat masuk ke dalam *website*.



GAMBAR 4
Entity Relationship Diagram

Pada gambar 4 menunjukan konsep database yang akan dipakai. Pada sistem informasi yang akan dibuat terdapat 3 model *machine learning* yang akan dipakai untuk melakukan klasifikasi kualitas air Sungai Citarum. Model yang dipakai merupakan model klasifikasi menggunakan KNN, SVM, dan *Random Forest*. Model dengan nilai akurasi tertinggi menunjukan bahwa klasifikasi yang digunakan hampir sempurna. Klasifikasi menggunakan model *machine learning* bertujuan untuk mempercepat proses perhitungan kualitas air.

B. Pengujian Sistem



GAMBAR 5
Metode Waterfall

Pengujian sistem dilakukan dengan melakukan pengujian alfa dan pengujian beta. Pengujian alfa dilakukan untuk mengecek apakah seluruh fitur dan konten sudah sesuai dengan hasil yang diharapkan[13]. Pengujian beta dilakukan untuk mengecek apakah sistem yang dibuat telah memenuhi permintaan *user* dan apakah sistem layak untuk digunakan[13]. Apabila berdasarkan hasil pengujian sistem belum memenuhi permintaan yang diajukan *user* maka sistem akan dievaluasi kembali dan dilakukan pengujian ulang hingga sistem memenuhi kebutuhan atau permintaan *user.*

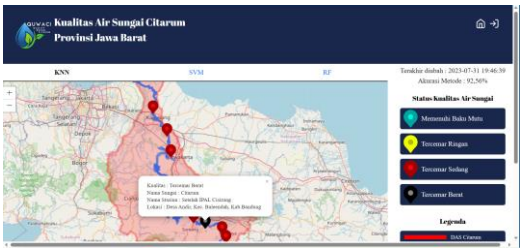
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Implementasi Sistem

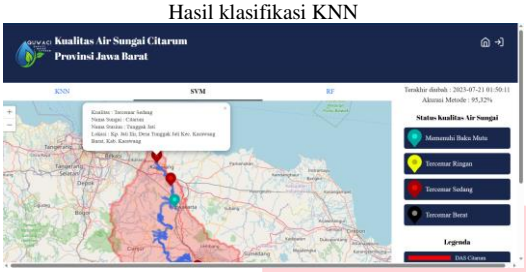
Pada saat pengguna mengakses *website* maka sistem akan menampilkan sebuah *popup* yang berisi informasi cara penggunaan *website* seperti pada Gambar 6. Setelah *popup* ditutup maka sistem akan mengarahkan pengguna ke halaman utama *website*. Pengguna dapat melihat hasil klasifikasi sesuai dengan metode yang dipilih dalam bentuk peta seperti pada gambar 8,9 dan 10. Untuk melihat informasi mengenai stasiun titik pantau pengguna dapat mengeklik *point* pada peta.

GAMBAR 6
Popup panduan pakai

GAMBAR 7
Halaman utama sistem



GAMBAR 8
Hasil klasifikasi KNN



GAMBAR 9
Hasil klasifikasi SVM

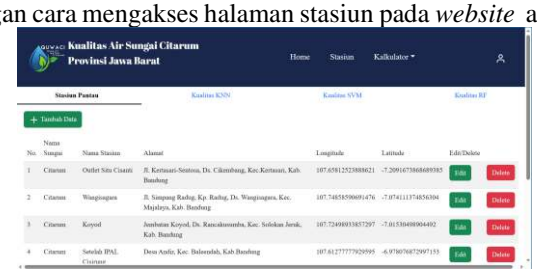
GAMBAR 10
Hasil klasifikasi Random Forest

GAMBAR 11
Halaman login admin

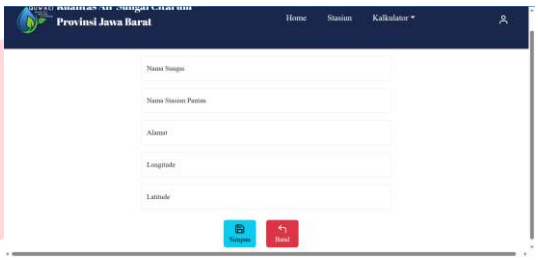
Untuk masuk ke *website* admin, admin perlu menginputkan *email* dan *password* yang sudah di tentukan oleh pengembang. Setelah masuk ke dalam website admin, admin bebas untuk melakukan proses *update*, tambah, atau *delete* data sesuai dengan keperluan. Gambar 12 merupakan tampilan halaman utama setelah admin berhasil masuk ke dalam sistem. *Pie chart* dan *doughnut chart* dibuat dengan menggunakan library Chartjs. *Website* admin dibuat dengan menggunakan bahasa pemograman HTML dan Python. HTML digunakan untuk mengatur tampilan user sedangkan Python digunakan untuk mengatur *back-end* dari *website* seperti *routing*, akses *database* dan lain-lain. Python memanggil *file* .html dengan menggunakan *render_template*().

GAMBAR 12
Halaman utama admin

Admin dapat mengatur *database* seperti menambahkan data stasiun pantau, *edit* data stasiun pantau, menghapus data stasiun pantau, meng-*update* kualitas air sungai dan lain-lain dengan cara mengakses halaman stasiun pada *website* admin.



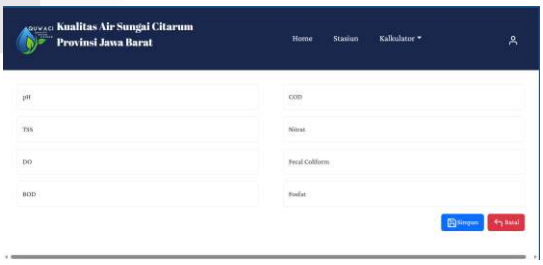
GAMBAR 13
Halaman data stasiun pantau



GAMBAR 14
Halaman tambah data stasiun pantau

GAMBAR 15
Halaman edit stasiun pantau

GAMBAR 16
Halaman data kualitas KNN



GAMBAR 17
Form edit kualitas

Website kualitas air Sungai Citarum (QUWACI) dapat diakases melalui link http://quwaci.web.id/ .

TABEL 1
Pengujian alfa login admin

No	Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian
1	Mengosongkan inputan pada halaman login dan langsung klik *button* login.	Login gagal dan sistem akan menampilkan pesan error "*Please fill out this field*"	Sesuai harapan
2	Menginputkan *username* dan *password* yang salah.	Login gagal dan sistem menampilkan pesan error "Email atau Password yang anda masukkan salah"	Sesuai harapan
3	Menginputkan *username* dan *password* yang bernar.	Login berhasil dan menampilkan halaman home dan diagram statistik pada *website* admin sesuai dengan database.	Sesuai harapan

TABEL 2
Pengujian website user

No	Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian
1	Mengakses *website* melalui link http://quwaci.web.id	*Website* menampilkan popup dan popup dapat ditutup.	Sesuai harapan
		Website menampilkan peta dan 8 titik pantau serta isi popup.	Sesuai harapan
2	Memilih peta sesuai dengan metode *machine learning*	*Website* menampilkan header *website*, navbar, legenda, terakhir diperbarui dan akurasi model.	Sesuai harapan
		Website menampilkan peta Sungai Citarum sesuai dengan metode *machine learning* yang dipilih.	Sesuai harapan
		Website menampilkan peta dengan 8 titik pantau beserta dengan popup yang sesuai dengan database.	Sesuai harapan
		Website menampilkan warna titik sesuai dengan kualitas sungai.	Sesuai harapan

TABEL 3
Pengujian fitur stasiun

No	Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian
1	Mengakses fitur stasiun	Menampilkan tabel data stasiun	Sesuai harapan
2	Mengakses fitur tambah data stasiun	Menampilkan form tambah data stasiun	Sesuai harapan
3	Mengklik simpan pada form tambah data	Menampilkan tabel data stasiun dan data baru tertampil pada tabel serta tersimpan di database	Sesuai harapan
4	Mengeklik batal pada form tambah data	Kembali ke tampilan tabel data stasiun	Sesuai harapan
5	Mengakses fitur edit data pada tabel stasiun pantau	Menampilkan form edit data dan form berisi dari data lama yang akan diupdate	Sesuai harapan
6	Mengklik simpan pada form edit data	Menampilkan tabel data stasiun dan data yang di update berubah serta data berhasil tersimpan di database	Sesuai harapan
7	Mengeklik batal pada form edit data	Kembali ke tampilan tabel data stasiun	Sesuai harapan
8	Mengeklik delete pada tabel stasiun	Menampilkan tabel data stasiun dengan data yang dihapus (hilang) dan data terhapus juga di database	Sesuai harapan

TABEL 4
Pengujian fitur kualitas air

No	Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian
1	Mengakses fitur kualitas	Menampilkan tabel data kualitas KNN sesuai data dari database	Sesuai harapan
2	Mengakses fitur edit data pada tabel kualitas KNN	Menampilkan form edit data dan admin dapat menginputkan nilai dari parameter kualitas air.	Sesuai harapan
3	Mengklik simpan pada form edit kualitas KNN dengan keadaan form kosong	Sistem akan menampilkan pesan error "*Please fill out this field*" dan data tidak tersimpan	Sesuai harapan

4	Mengklik simpan pada form edit kualitas KNN dengan form yang terisi	Menampilkan tabel data kualitas KNN dan kualitas berhasil diupdate serta data berhasil tersimpan di database	Sesuai harapan
5	Mengeklik batal pada form edit kualitas KNN	Kembali ke tampilan tabel data kualitas KNN	Sesuai harapan
6	Mengeklik delete pada tabel kualitas KNN	Menampilkan tabel data kualitas KNN dengan data yang dihapus (hilang) dan data terhapus juga di database	Sesuai harapan

Pengujian beta dilakukan melalui *platform* Google Form dengan total responden adalah 35 dengan target responden merupakan masyarakat yang pemukimannya berada di sekitar Derah Aliran Sungai Citarum. Berdasarkan pengujian tersebut didapatkan rata-rata persentase hasil pengujian sebesar 86,675%.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa sistem informasi berbasis *website* ini dapat membantu untuk memberikan informasi secara singkat namun mudah dimengerti mengenai kualitas air Sungai Citarum dalam kurun waktu tertentu. Untuk menciptakan kesadaran masyarakat akan pentingnya menjaga kualitas sungai diperlukan kontribusi dari berbagai macam pihak, adanya sistem ini sedikit membantu upaya menciptakan kesadaran masyarakat.

REFERENSI

[1] A. Danades, D. Pratama, D. Anggraini, and D. Anggriani, "Comparison of accuracy level K-Nearest Neighbor algorithm and support vector machine algorithm in classification water quality status," in *Proceedings of the 2016 6th International Conference on System Engineering and Technology, ICSET 2016*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Feb. 2017, pp. 137–141. doi: 10.1109/FIT.2016.7857553.

[2] M. S. Islam Khan, N. Islam, J. Uddin, S. Islam, and M. K. Nasir, "Water quality prediction and classification based on principal component regression and gradient boosting classifier approach," *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, vol. 34, no. 8, pp. 4773–4781, Sep. 2022, doi: 10.1016/j.jksuci.2021.06.003.

[3] T. Widodo, M. T. S. Budiastuti, and K. Komariah, "Water Quality and Pollution Index in Grenjeng River, Boyolali Regency, Indonesia," *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*, vol. 34, no. 2, p. 150, Jul. 2019, doi: 10.20961/carakatani.v34i2.29186.

[4] D. W. Mujib, A. T. Hanuranto, and R. Mayasari, "PENGUKURAN SISTEM MONITORING KUALITAS AIR DI DAERAH ALIRAN SUNGAI THE MEASUREMENT OF WATER QUALITY MONITORING SYSTEM IN WATERSHED."

[5] N. Paramita and S. S. Ningrum, "SELECTION OF SUSTAINABLE DOMESTIC WASTE MANAGEMENT TECHNOLOGY CASE STUDY: TANJUNG MEKAR VILLAGE, KARAWANG," *Journal of Community Based Environmental Engineering and Management*, vol. 4, no. 2, Sep. 2020, doi: 10.23969/jcbeem.v4i2.3071.

[6] Aulia Putra Daulay and Heni Puji Astuti, "Sungai Citarum, Predikat Sungai Tercemar di Dunia. Bagaimana Solusinya?," *KONSERVASI DAS Universitas Gadjah Mada*, Jun. 20, 2020.

[7] F. Zakaria and D. Indah, "PENDEKATAN KOMUNIKASI DALAM PENANGANAN PENCEMARAN LINGKUNGAN," *Journal of Sustainable Tourism Researc*, vol. 3, no. 1, pp. 13–21, 2021.

[8] S. Mariko, "APLIKASI WEBSITE BERBASIS HTML DAN JAVASCRIPT UNTUK MENYELESAIKAN FUNGSI INTEGRAL PADA MATA KULIAH KALKULUS," *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, vol. 6, no. 1, pp. 80–91, 2019, doi: 10.21831/jitp.v6.1.22280.

[9] "HTML, CSS, JS." https://html-css-js.com/ (accessed Aug. 01, 2023).

[10] H. Hidayat and S. IBBI Jalan Sei Deli No, "Pengembangan Learning Management System (LMS) Untuk Bahasa Pemrograman PHP".

[11] D. A. Anggoro and N. C. Aziz, "Implementation of K-Nearest Neighbors Algorithm for Predicting Heart Disease Using Python Flask," *Iraqi Journal of Science*, vol. 62, no. 9, pp. 3196–3219, Sep. 2021, doi: 10.24996/ijs.2021.62.9.33.

[12] D. F. Ningtyas and N. Setiyawati, "Implementasi Flask Framework pada Pembangunan Aplikasi Purchasing Approval Request," *Jurnal Janitra Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 1, no. 1, pp. 19–34, Apr. 2021, doi: 10.25008/janitra.v1i1.120.

[13] A. N. Rahmany, A. Putri Sujana, and R. K. Utoro, "RANCANG BANGUN APLIKASI GAME PUZZLE PADA PEMBELAJARAN UNSUR KIMIA BERBASIS ANDROID."