

# PENGEMBANGAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN CAKUPAN VAKSINASI ANAK MENGUNAKAN METODE *K-MEANS CLUSTERING*

## *DECISION SUPPORT SYSTEM DEVELOPMENT OF CHILDHOOD VACCINATION COMPLETENESS USING K-MEANS CLUSTERING METHOD*

Mamik Usniyah Sari<sup>1</sup>, Isnaini Muhandhis<sup>2</sup>

E-mail: mamikusniyah@uwp.ac.id, isnainimuhandhis@uwp.ac.id

<sup>1,2</sup> Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Wijaya Putra

### Abstrak

Program vaksinasi yang dilaksanakan oleh pemerintah merupakan upaya strategis yang dilakukan pemerintah dalam mengendalikan penyakit menular. Pemberian imunisasi terbukti dapat mencegah dan mengurangi kejadian sakit, cacat, dan kematian akibat PD3I (Penyakit Yang Dapat Dicegah Dengan Imunisasi). Posyandu merupakan organisasi masyarakat yang bergerak dibawah Kementerian Kesehatan memiliki tugas untuk memantau tumbuh kembang balita yang meliputi status imunisasi bayi dan balita. Namun dalam pelaksanaannya, kader posyandu mengalami kesulitan dalam menentukan status imunisasi anak apakah sudah lengkap atau belum. Sistem pendukung keputusan cakupan vaksinasi anak ini dikembangkan untuk mempermudah pengolahan dan analisa data serta membantu identifikasi kondisi kelengkapan imunisasi anak di wilayah Babat Jerawat. Pengembangan aplikasi SPK ini dilakukan dengan mengimplementasikan metode *K-Means Clustering* menggunakan Python dan Flask. Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan sebuah sistem yang dapat mengidentifikasi capaian imunisasi dasar anak di daerah Babat Jerawat. Model dalam penelitian ini dikembangkan menggunakan Python sedangkan implementasi web menggunakan Flask sebagai *micro web framework*. Hasil analisa SPK ini dapat digunakan sebagai rekomendasi dalam melakukan tindakan preventif dan *follow up* terhadap data anak yang memiliki cakupan imunisasi rendah. Hasil akhir dari penelitian ini adalah klasterisasi anak menjadi 2 klaster yaitu klaster tinggi dan klaster rendah. Klaster tinggi untuk anak yang sudah sesuai dan klaster rendah adalah anak yang perlu follow up dari kader posyandu.

**Kata Kunci:** Imunisasi, K-Means Clustering, Sistem Pendukung Keputusan

### Abstract

*The vaccination program carried out by the government is a strategic effort by the government to control infectious diseases. Immunization has been proven to prevent and reduce the incidence of illness, disability and death due to PD3I (Diseases that can be prevented by immunization). Posyandu is a community organization that operates under the Ministry of Health and has the task of monitoring the growth and development of toddlers which includes the immunization status of infants and toddlers. However, in its implementation, posyandu cadres experienced difficulties in determining whether a child's immunization status was complete or not. This decision support system for child vaccination coverage was developed to facilitate data processing and analysis and help identify conditions of completeness of child immunization in the Babat Jerawat area. The development of this SPK application was carried out by implementing the K-means clustering method using Python and Flask. The aim of this research is to develop a system that can identify the basic immunization achievements of children in the Babat Jerawat area. The model in this research was developed using Python, while the web implementation used Flask as a micro web framework. The results of this SPK analysis can be used as recommendations for carrying out preventive and follow-up actions on data on children who have low immunization coverage..*

**Keywords:** Vaccination, K-Means Clustering, Decision Support System

## 1. PENDAHULUAN

Program vaksinasi yang dilakukan oleh pemerintah sebagai upaya strategis dalam mengendalikan penyakit menular. Imunisasi merupakan salah satu usaha perlindungan anak terhadap infeksi yang ditimbulkan oleh penyakit menular. Organisasi WHO menetapkan bahwa ambang batas cakupan vaksin kepada Balita adalah 95% [1]. Pemberian imunisasi terbukti dapat mencegah dan mengurangi kejadian sakit, cacat, dan kematian akibat PD3I (Penyakit Yang Dapat Dicegah Dengan Imunisasi) yang mana diprediksi 2 hingga 3 juta kematian tiap tahunnya [2]. Pemberian imunisasi haruslah lengkap sesuai peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2017 yang menyatakan bahwa seluruh anak di Indonesia wajib mendapatkan imunisasi dasar lengkap sampai usia 1 tahun dengan pemberian 1 dosis BGC, 3 dosis DPT, HB dan Hib, 4 dosis polio, 4 dosis HB, dan 1 dosis campak [3].

Posyandu merupakan pusat kegiatan masyarakat yang bergerak dibawah Kementerian Kesehatan yang salah satu tugasnya adalah memantau tumbuh kembang balita dan memastikan status imunisasi bayi dan balita [4]. Namun dalam pelaksanaannya, kader posyandu mengalami kesulitan dalam menentukan status kelengkapan imunisasi anak. Untuk selanjutnya di follow up oleh kader secara langsung.

Dari paparan diatas pengembangan aplikasi pendukung keputusan cakupan vaksinasi anak dikembangkan untuk mempermudah pengolahan data serta memberi gambaran kondisi imunisasi anak di wilayah Babat Jerawat. Diharapkan dengan pengembangan aplikasi ini mampu merepresentasikan gambaran riil dalam bentuk visualisasi data cakupan imunisasi anak. Pengembangan aplikasi SPK ini dilakukan dengan mengimplementasikan metode klustering *K-Means* dalam *Python dan Flask*.

Beberapa penelitian terkait yang sudah dilakukan, untuk mengelompokkan keberhasilan imunisasi disuatu daerah dengan metode *K-Means Clustering* seperti pada penelitian [5][6] [7] [8] yang menunjukkan daerah dan puskesmas mana yang masuk dalam *cluster* rendah dalam cakupan vaksinya. Penelitian lainnya yang mengkategorikan status gizi balita seperti pada penelitian [9], [10] dan [11]. Penelitian tersebut berhasil mengelompokkan status gizi anak. Merujuk pada beberapa penelitian diatas, dapat disimpulkan bahwa metode *K-Means Clustering* merupakan metode yang handal dalam pengelompokan data.

Penelitian ini berfokus pada cakupan imunisasi dasar dan imunisasi *booster* yang diterima oleh setiap anak yang tercatat di Posyandu daerah Babat Jerawat Kota Surabaya. Hasil akhir yang didapatkan adalah 2 kluster imunisasi yang masuk dalam cakupan imunisasi tinggi dan rendah. Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan sebuah sistem pendukung keputusan menggunakan metode *K-Means Clustering* pada data informasi capaian imunisasi dasar dan *booster* anak di Babat Jerawat.

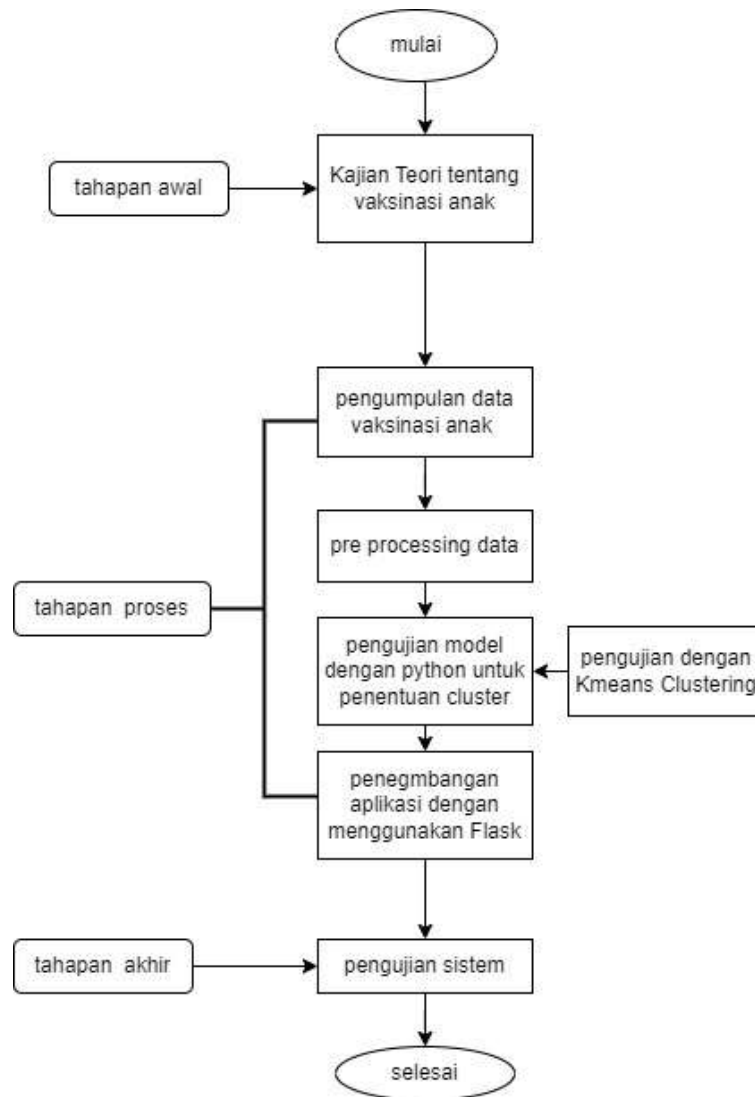
Hasil dari penelitian ini berupa sebuah sistem pendukung keputusan berbasis web menggunakan Flask yang menunjukkan informasi hasil pengelompokan atau kluster terkait cakupan imunisasi anak di daerah Babat Jerawat. Hasil ini selanjutnya dapat digunakan sebagai rekomendasi untuk kader posyandu dalam melakukan tindakan lanjutan terhadap data yang memiliki cakupan imunisasi rendah.

## 2. METODOLOGI

Metodologi yang digunakan dalam pengembangan sistem pendukung keputusan ini dimulai dari (1) tahapan kajian teori yang menyangkut tumbuh kembang anak, vaksinasi dasar anak dan booster, serta dampak dan akibat dari keabaian orang tua terhadap kelengkapan vaksinasi anak. (2) Setelah dilakukan studi literatur tahapan selanjutnya memasuki tahapan proses pengembangan SPK dimulai dengan (3) survei data vaksinasi anak, selanjutnya (4) *preprocessing* data dan *cleaning* data.

Tahapan selanjutnya adalah (5) pengembangan dan pengujian model *K-Means Clustering* dengan Python. Kemudian dilakukan (6) pengembangan aplikasi berbasis web dengan menggunakan Flask sebagai *micro web framework*. Ditahap akhir (7) dilakukan pengujian sistem untuk mengetahui kesesuaian hasil pengelompokan metode *K-Means Clustering*.

*K-Means clustering* merupakan algoritma pengelompokan yang populer. *K-Means* memiliki kompleksitas waktu yang relatif rendah dan memiliki kinerja yang lebih cepat. hal lain yang menjadi keunggulan metode ini adalah dapat bekerja dalam kumpulan data yang relatif besar[12].



**Gambar 1 Tahapan Penelitian**

Gambar 1 merupakan gambar tahapan penelitian yang merupakan diagram flow dari tahapan penelitian sebagaimana yang sudah dijelaskan diatas yang dimulai dari kajian teori. Teori selanjutnya pre processing data, kemudian pengujian data dengan *K-Means Clustering* setelah running model selesai selanjutnya pengembangan aplikasi *clustering* dengan *flask* hingga di tahapan akhir yaitu tahapan pengujian sistem

## 2.5 Pustaka

Python merupakan salah satu bahasa pemrograman yang digunakan dalam pengembangan berbagai program seperti aplikasi web, image processing, program robotic dan program database. Python memiliki kelebihan mudah digunakan dan memiliki banyak library untuk menyelesaikan permasalahan *clustering*[13]

Flask adalah sebuah *micro web framework* yang terbilang kecil menurut sebagian besar standar bagi sebuah framework. Flask dibangun sebagai *micro-framework* yang dapat diperluas dari bawah hingga ke atas. Flask tidak memiliki dependensi utama atau bawaan pada keseluruhan

fungsi yang dimiliki[14]. Flask dikenal sebagai *micro framework* dengan tujuan mempermudah programmer untuk mengembangkan aplikasi web yang akan dibangun tanpa memberikan batasan mengenai jenis basis data yang digunakan, *engine html* yang dipilih atau *template front end* semacam bootstrap [15]. Pada bukunya yang berjudul *Flask Framework Cookbook*, Shalabh Aggarwal juga memberikan 80 contoh mengenai pembuatan sistem berbasis web dari skala kecil hingga besar menggunakan Flask.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

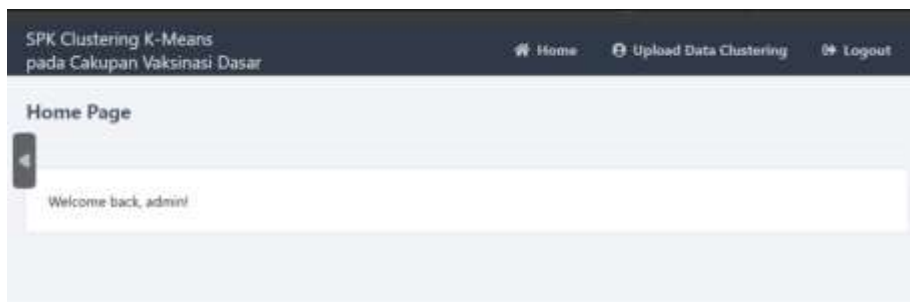
Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data imunisasi balita di posyandu wilayah babat jerawat Surabaya. Data ini meliputi data imunisasi wajib dan imunisasi booster yang sudah didapatkan balita sebelum usia PAUD. Imunisasi wajib yang harus didapatkan oleh balita antara lain: *HB0, BCG, Polio 1, Polio 2 Polio 3 Polio 4, polio inject, DPT 1, DPT 2, DPT 3 Campak MR*. Sedangkan untuk imunisasi lanjutan didapatkan dari 2 data vaksin booster yaitu *DPT/HB/HIB* dan booster *campak/MR*.

Pengembangan model *K-Means Clustering* pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Phyton sebagaimana sudah dilakukan di penelitian [1]. Selanjutnya kami mengembangkan sebuah Sistem pendukung Keputusan cakupan vaksinasi anak dengan menggunakan model yang sudah dibuat sebelumnya untuk diserialisasikan dengan *Pickle* dan dijadikan sistem berbasis web menggunakan Flask. Hasil dari pengembangan aplikasi adalah sebagai berikut. Untuk tampilan awal pengguna web harus pengguna harus melakukan login terlebih dahulu



Gambar 2 Halaman Login

Gambar 2 diatas merupakan tampilan login saat masuk ke sistem setelah pengguna melakukan login dan login berhasil maka akan masuk ke halaman awal Sistem Pendukung Keputusan. Jika salah maka akan muncul notifikasi bahwa login gagal dan silakan memasukkan *username* dan *password* yang benar.



Gambar 3 Halaman Utama

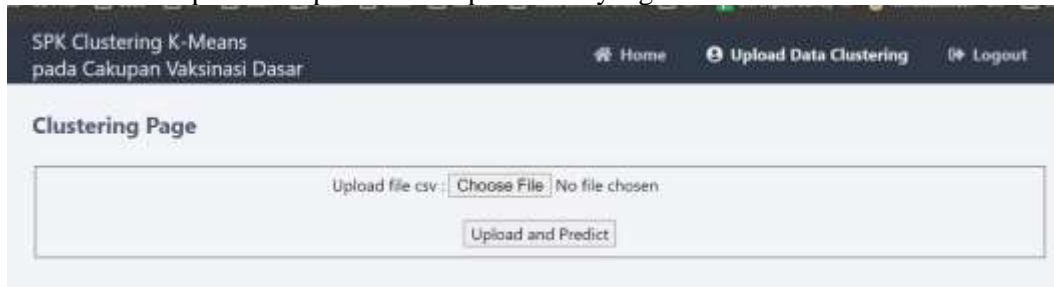
Gambar 3 menunjukkan halaman utama yang muncul setelah berhasil login. Ada sebuah menu utama dalam Sistem Pendukung Keputusan ini yakni **Upload Data Clustering**. Proses

pengelompokan atau Clustering menggunakan data yang sudah disiapkan sebelumnya dalam format CSV demi efisiensi dan memudahkan kader untuk tidak melakukan input data satu persatu ke dalam sistem. Contoh data CSV yang bisa dimasukkan ditunjukkan pada gambar 4.

No	ImunisasiDasar	Booster
1	11	2
2	11	2
3	11	2
4	8	0
5	9	2
6	8	0
7	11	2
8	11	2
9	11	2
10	9	2
11	11	2

Gambar 4 Format data CSV Imunisasi

Gambar 4 menunjukkan detail menu **Upload Data Clustering** yang diawali dengan melakukan upload file CSV dan selanjutnya adalah menekan tombol untuk Upload dan Predict. Pada proses ini, Python akan memanggil model *K-Means Clustering* yang sudah diserialisasikan sebelumnya dan melakukan proses *predict model* yang hasilnya akan ditampilkan pada Gambar 6 dan 7. Gambar 5 merupakan tampilan untuk upload data yang akan di klaster



Gambar 5 Menu Upload Data Clustering



Gambar 6 Halaman Hasil Scatter Plot

Gambar 6 menunjukkan Hasil dari clustering akan menampilkan scatter plot hasil dari clustering Dimana titik hijau untuk yang berda di klaster tinggi dan titik merah yang berada di klaster rendah.

**Hasil Upload Klastering**

	ImunisasiDasar	Booster	Cluster	KeteranganCluster
0	11	2	0	Tinggi
1	11	2	0	Tinggi
2	8	0	1	Rendah
3	9	2	0	Tinggi
4	8	0	1	Rendah
5	11	2	0	Tinggi
6	11	2	0	Tinggi
7	11	2	0	Tinggi
8	9	2	0	Tinggi
9	11	2	0	Tinggi

Gambar 7 Hasil Pengelompokan data berdasarkan index

Gambar 7 adalah gambar yang menampilkan index anak dan anak tersebut masuk dalam klaster rendah atau tinggi.

Tabel 1 Hasil Akhir Penelitian

index	Nama Balita	ayah	ibu	Imunisasi Dasar	Booster	tipe_Klaster
1	Aisyah N	Utoya	Annas	11	2	Tinggi
2	Nafisyah	Ageng	Ikasari	11	2	Tinggi
3	Maria A	Antonius	Veronika	8	0	Rendah
4	Sabrina A	Husaini	Enderwati	9	2	Tinggi
5	Keyzha D	Arif Gunawan	Karaya S	8	0	Rendah
6	M. Ardhan	Syaifudin	Fresti	11	2	Tinggi
7	Arbiansyah	Akbar	Nanik	11	2	Tinggi
8	Aktar s	Agik	yuli A	11	2	
9	Arsylla	Heru	Ana Dalila	9	2	Tinggi
10	Almira Q	Irwan	Siti Khatimah	11	2	Tinggi
11	Arumi Nasha	Abdurachman	Ana Yuliana	11	0	Rendah

Tabel 1 adalah Hasil akhir dari penelitian ini adalah anak di golongankan ke dalam 2 klaster yang mana klaster tinggi adalah kondisi anak sudah dirasa dalam posisi aman untuk kekebalan tubuh terhadap infeksi PD3I (Penyakit Yang Dapat Dicegah Dengan Imunisasi). Sedangkan untuk klaster rendah berarti anak tersebut menjadi rujukan untuk kader posyandu melakukan *follow up* dan penelusuran data untuk melegkapi imuisasi yang masih dapat dikejar dan diberikan.

**4. KESIMPULAN**

Sistem Pendukung Keputusan cakupan vaksinasi balita di wilayah babat jerawat surabaya ini dikembangkan untuk mempermudah pengolahan data serta memberi gambaran kondisi imunisasi

anak di wilayah Babat Jerawat. Hasil dari sistem berupa pengelompokan balita yang digolongkan kedalam 2 (dua) klaster yaitu tinggi dan rendah. Klaster rendah inilah yang akan menjadi rujukan bagi kader Posyandu dalam menangani imunisasi yang masih bisa diberikan sesuai batas umur balita masing-masing. Diharapkan hasil dari sistem ini dapat merepresentasikan gambaran riil dalam bentuk visualisasi data cakupan imunisasi anak di wilayah posyandu babat jerawat. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk memperluas wilayah penelitian dan cakupan imunisasi sampai usia taman kanak – kanak (TK) untuk meningkatkan tingkat akurasi dari model klastering. Selanjutnya, untuk pengembangan model dapat dilakukan dengan membandingkan dengan metode lain sebagai pembandingan untuk mendapatkan hasil dan visualisasi yang lebih baik

## 5. DAFTAR RUJUKAN

- [1] M. Usniyah Sari and I. Muhandhis, “Pengembangan Model Sistem Pendukung Keputusan Peningkatan Strategi Imunisasi Anak Menggunakan Metode Clustering K-Means Pada Pengelompokan Capaian Imunisasi Anak,” in *Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Masyarakat*, Universitas Ronggolawe, Nov. 2023. [Online]. Available: <http://prosiding.unirow.ac.id/index.php/SNASPPM>
- [2] Darmin *et al.*, “Pentingnya Imunisasi Dasar Lengkap Pada Bayi dan Balita,” *Jurnal Pengabdian Masyarakat MAPALUS*, vol. 1, no. 2, May 2023.
- [3] T. Septiani Nurhikmah and M. Patimah, “Penyuluhan Tentang Pentingnya Imunisasi Dasar Lengkap Di Wilayah Kerja Puskesmas Cihideung Kota Tasikmalaya,” 2021.
- [4] L. Triana, R. Andryani, and K. Kurniawan, “Aplikasi Monitoring Data Imunisasi Berkala Untuk Meningkatkan Pelayanan Posyandu Menggunakan Metode RAD Berbasis Android,” *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi dan Komputer)*, vol. 10, no. 1, pp. 106–112, Mar. 2021, doi: 10.32736/sisfokom.v10i1.1039.
- [5] R. R. Ramadhan and U. Saprudin, “Penerapan Rapidminer menggunakan metode K-Means untuk Pengelompokkan Puskesmas pada Cakupan Imunisasi Dasar (Studi Kasus : Kota Bandung),” *Jurnal Teknologi Informatika dan Komputer*, vol. 8, no. 2, pp. 176–187, Sep. 2022, doi: 10.37012/jtik.v8i2.1238.
- [6] R. Hermanto Manurung, M. Ridwan Lubis, S. Tunas Bangsa, S. Utara, A. Tunas Bangsa, and I. A. Jln Sudirman Blok No, “Penerapan Algoritma K-Means Dalam Pengelompokan Penerimaan Imunisasi Dasar Lengkap Menurut Provinsi,” *Januari*, vol. 2, no. 1, pp. 24–30, 2021, [Online]. Available: <https://www.bps.go.id>
- [7] S. Sundari *et al.*, “Prosiding Seminar Nasional Riset Information Science (SENARIS) K-Medoids Clustering Dalam Pengelompokkan Data Imunisasi Campak Balita (Siti Sundari) Analisis K-Medoids Clustering Dalam Pengelompokkan Data Imunisasi Campak Balita di Indonesia,” 2019.
- [8] A. Nurrachmawati, R. Susanti, F. Kesehatan Masyarakat, and U. Mulawarman, “Pengelompokan Kecamatan Di Kalimantan Timur Berdasarkan Indikator Keluarga Sehat Dengan Metode K-Means Clustering.”
- [9] A. Subayu, “Penerapan Metode K-Means Untuk Analisis Stunting Gizi Pada Balita: Systematic Review,” *Jurnal Sains, Nalar, dan Aplikasi Teknologi Informasi*, vol. 2, no. 1, Sep. 2022, doi: 10.20885/snati.v2i1.18.
- [10] E. Irfiani, S. Sulistia Rani, S. Nusa Mandiri Jl Kramat Raya No, and J. Pusat, “Algoritma K-Means Clustering untuk Menentukan Nilai Gizi Balita,” vol. 6, no. 4, pp. 17–27, 2018.
- [11] Windha Mega Pradnya Duhita, “Clustering Menggunakan Metode K-Means Untuk Menentukan Status Gizi Balita,” *Jurnal Informatika*, vol. 15, no. 2, 2015.
- [12] D. Klinkenberg, A. J. Van Hoek, I. Veldhuijzen, S. Hahné, and J. Wallinga, “Social clustering of unvaccinated children in schools in the Netherlands,” *Epidemiol Infect*, vol. 150, Sep. 2022, doi: 10.1017/S0950268822001455.
- [13] H. A. Wicaksono and N. Setiyawati, “Pembangunan Python Script Generator Pada Pengembangan Aplikasi Berbasis Web,” 2022.
- [14] M. Metode, D. Oleh, and A. Chandra, “Pengembangan Aplikasi Berbasis Web Dengan Python Flask Untuk Klasifikasi Data Halaman Judul,” 2023.
- [15] S. Aggarwal, *Flask Framework Cookbook*, vol. 53, no. 9. 2019.