

Implementasi Sistem Pengenalan Candi Kecil di Yogyakarta Menggunakan *Machine Learning* Berbasis *Cloud*

Implementation of a Small Temple Recognition System in Yogyakarta Using Cloud- Based Machine Learning

Ahmad Fatih¹, Muhammad Najamuddin Dwi Miharja²

¹Teknik Informatika, Fakultas Sains & Teknologi, Universitas Islam Assyafiiyah

²Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Pelita Bangsa.

¹fatih.fst@uia.ac.id, ²najamuddin.dwi@pelitabangsa.ac.id*

Abstract

In accordance with the national plan according to Presidential Regulation Number 58 of 2014 concerning the Spatial Plan for the Borobudur area, Borobudur is a national mainstay tourism area. As a result, data on visitors to Borobudur temple has increased greatly, the data for the last year of visitors to Borobudur temple every day can reach 55,000 people per day, especially during the national holiday season and school holidays, this has an impact on the condition of the temples and stupas which are increasingly exposed to friction between visitors. thus giving rise to new regulations regarding the daily visitor limit of only 1,250 per day. With the limitation of visitors to Borobudur temple, it is possible for tourists to change their tourist destinations to small temples around Yogyakarta which are less exposed by tourists, such as Sambisari temple, Gebang temple or Ijo temple and so on. one way to get to know more about the temples around Yogyakarta is to create a temple recognition system with the help of the implementation of cloud-based machine learning from nyckel.com, namely a platform as service for machine learning. from the test results on a dataset of 50 images with a distribution of 80 to 20. resulting in a confidence value of an average of 95% this number can prove that the temple recognition model with cloud-based machine learning can be used for temple recognition properly.

Keywords: *Recognition System, Machine Learning, Cloud*

Abstrak

Sesuai rencana nasional sesuai peraturan Presiden Nomor 58 tahun 2014 tentang rencana tata ruang kawasan Borobudur bahwa Borobudur adalah kawasan pariwisata andalan nasional. Akibatnya data pengunjung candi Borobudur sangat meningkat, data tahun terakhir pengunjung candi Borobudur tiap hari bisa mencapai 55.000 orang per hari apalagi di musim liburan nasional dan liburan sekolah, hal itu berdampak pada kondisi candi dan stupa yang semakin terkena gesekan antar pengunjung. sehingga memunculkan peraturan baru terkait pembatasan pengunjung harian cuma 1.250 per hari. dengan adanya pembatasan pengunjung ke candi Borobudur memungkinkan wisatawan dapat merubah destinasi wisata candi ke candi kecil sekitar Yogyakarta yang kurang terekspos oleh wisatawan seperti candi Sambisari, candi Gebang atau candi Ijo dan lain sebagainya. salah satu cara supaya lebih banyak mengenal candi di sekitar Yogyakarta adalah dengan pembuatan sistem pengenalan candi dengan bantuan implementasi dari *machine learning* berbasis cloud dari nyckel.com yaitu *platform as service* untuk *machine learning*. dari hasil pengujian terhadap dataset sebanyak 50 gambar dengan pembagian 80 banding 20. menghasilkan nilai *confidence* sebesar rata-rata 95 % angka ini dapat membuktikan bahwa model pengenalan candi dengan *machine learning* berbasis *cloud* ini dapat digunakan untuk pengenalan candi dengan baik.

Kata kunci: *Recognition System, Machine Learning, Cloud*

Pendahuluan

Yogyakarta dari dulu merupakan salah satu kota tujuan untuk para pelajar dari berbagai penjuru tanah air. karena di kota ini terdapat banyak universitas dan sekolah tinggi yang bisa dijadikan tempat belajar dari berbagai bidang ilmu dan pengetahuan. selain itu di Yogyakarta juga terdapat banyak tempat wisata nasional

seperti candi borobudur. untuk meningkatkan pariwisata kawasan candi Borobudur dijadikan salah satu kawasan pariwisata andalan nasional sesuai peraturan Presiden Nomor 58 tahun 2014 tentang rencana tata ruang kawasan Borobudur[1]. Data tahun terakhir pengunjung candi Borobudur tiap hari bisa mencapai 55.000 orang per hari apalagi di musim liburan nasional dan liburan sekolah, hal itu berdampak pada kondisi candi dan stupa yang semakin terkena gesekan antar pengunjung. sehingga memunculkan peraturan baru terkait pembatasan pengunjung harian cuma 1.250 per hari[2]. Dengan adanya pembatasan pengunjung ke candi Borobudur memungkinkan wisatawan dapat merubah destinasi wisata candi ke candi kecil sekitar Yogyakarta yang kurang terekspos oleh wisatawan seperti candi Sambisari, candi Gebang atau candi Ijo dan lain sebagainya. salah satu cara supaya lebih banyak mengenal candi di sekitar Yogyakarta adalah dengan pembuatan sistem pengenalan candi dengan bantuan implementasi dari *machine learning*.

Dalam topik kecerdasan buatan / *artificial intelligence* terdapat subtopik tentang *image processing / computer vision* yaitu bagaimana membangun sebuah perangkat lunak / aplikasi yang dapat mengenali data gambar dan mencocokkannya dengan basis data pengetahuan yang sudah data sehingga membantu pengguna untuk mengklasifikasi bentuk gambar seperti makanan buah atau candi[3]. Pemanfaatan *machine learning* dalam membantu pengenalan gambar sudah dilakukan oleh peneliti sebelumnya seperti oleh Neneng dengan penelitian berjudul Klasifikasi Citra Jenis Daging Berdasarkan Tekstur Menggunakan Ekstraksi Ciri *Gray Level Co-Occurrence Matrices (GLCM)* yaitu pembuatan sistem cerdas yang dapat mengenali citra daging dari hasil ekstraksi ciri dari gambar dengan metode GLCM. Dari penelitian tersebut didapatkan hasil akurasi terbaik sebesar 87.5 %[4].

Machine learning juga sudah terbukti dapat membantu untuk klasifikasi pada pasien penderita *liver* dengan metode SVM / *Support Vector Machine* jika dibandingkan dengan metode *K-Nearest Neighbor*[5]. Metode *machine learning* juga membantu dalam bidang lain seperti di bidang Intelligent Transport System yaitu dalam bidang pengenalan plat kendaraan bermotor seperti penelitian yang dilakukan oleh Edi pada tahun 2021 dengan akurasi yang cukup tinggi yaitu sebesar 92 % dari citra kendaraan plat yang dijuikan[6]. Selain itu, pada tahun yang sama Rizki juga melakukan penelitian dengan *machine learning* untuk mendeteksi aktifitas manusia dari dataset HAR UCI apakah dalam keadaan berdiri, lari atau naik turun tangga dari data sensor. dari penelitian tersebut menghasilkan bahwa sistem dapat memprediksi secara akurat dengan nilai sebesar 96.54% dengan bantuan metode SVM[7].

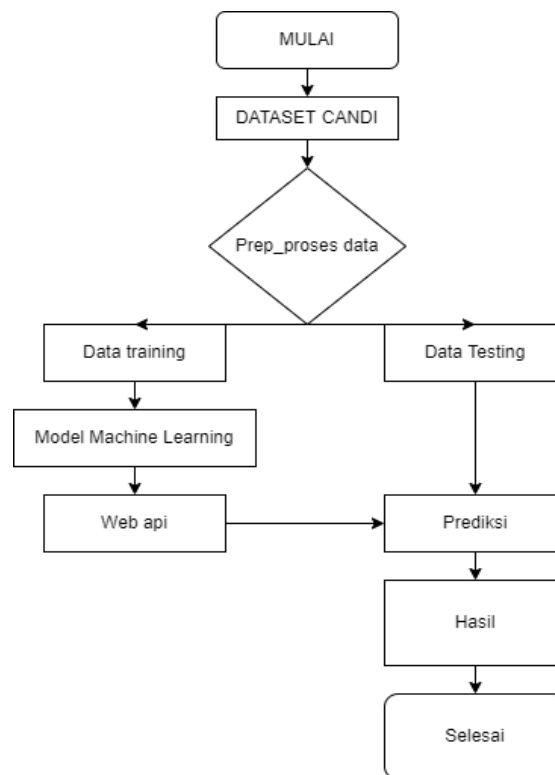
Berdasarkan penelitian terkait dan masalah yang ada yang sudah di sampaikan sebelumnya, maka penelitian ini akan mengembakan sebuah sistem pengenalan candi kecil di daerah Yogyakarta untuk lebih mengenalkan candi sekitaran kawasan candi Borobudur supaya dapat meningkatkan pengunjung dan wisatawan dengan bantuan *machine learning* berbasis *cloud*. Proses kalsifikasi citra dalam penelitian ini diawali dengan pengumpulan dataset candi dari google image kemudian membangun sebuah model pengenalan candi dari sebuah input gambar dan mengimplementasikanya dalam sistem berbasis web sehingga pengguna dapat mengaksesnya secara real time dari gadget masing-masing.

Metode Penelitian

Dalam penelitian ini dataset yang digunakan adalah dengan cara mengumpulkan data gambar sebanyak 50 buah data dari google gambar menggunakan *scraper* python dan *selenium*. Data yang dipakai akan dibagi menjadi dua bagian yaitu 80% data dipakaia untuk data training guna mendapatkan model *machine learning* dengan bantuan Platform berbasis cloud yaitu nyckel.com yaitu *palatform as service* untuk *machin leraning* kalsifikasi data. Sedangkan data sisanya yaitu sebesar 20% digunakan untuk data pengujian.

Setelah model terbangun dan api terbentuk selanjutnya adalah membangun sebuah sistem berbasis web dengan input adalah gambar dari camera pengguna beruba bentuk candi dan kemudian hambar tersebut disimpan. Selanjutnya dijalankan proses post hamabr ke sistem API untuk mendapatkan hasil prediksi kemudian menampilkan ringkasan sejarah dari candi tersebut.

Konsep Kerangka dalam penelitian ini dapat digambarkan dalam sebuah diagram alir di gambar 1 berikut dibawah ini.



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

Pembelajaran Mesin

Pembelajaran mesin (ML) adalah studi ilmiah tentang algoritma dan model statistik yang digunakan sistem komputer untuk melakukan tugas tertentu tanpa menggunakan instruksi eksplisit, dengan mengandalkan pola dan inferensi sebagai gantinya. Itu dikenal sebagai bagian dari kecerdasan buatan. Algoritma pembelajaran mesin membangun model matematika berdasarkan data sampel, yang dikenal sebagai "data training" untuk membuat prediksi atau keputusan tanpa diprogram secara eksplisit untuk melakukan tugasnya[8]. Implementasi pembelajaran mesin dapat diimplementasikan dalam banyak aplikasi seperti untuk mendeteksi bencana Alam menggunakan pembelajaran mesin oleh Fatonah[9]. Pembelajaran mesin juga dapat digubakan dalam membantu dalam mendeteksi tingkat stress mahasiswa ketika menggunakan E-learning, Pradana dalam penelitiannya menghasilkan bahwa SVM dalam pembelajaran mesin dapat digunakan untuk mendeteksi stress pada mahasiswa[10].

Supervised Learning

Dalam supervised Learning model pembelajaran mesin yang dilakukan dari serangkaian data berupa input dan output yang sudah memiliki label, Fungsi yang optimal akan memungkinkan algoritma untuk menentukan output dengan benar untuk input yang bukan bagian dari data training. Algoritma yang meningkatkan akurasi output atau prediksi dari waktu ke waktu dikatakan telah belajar untuk melakukan tugas itu[11].

Unsupervised Learning

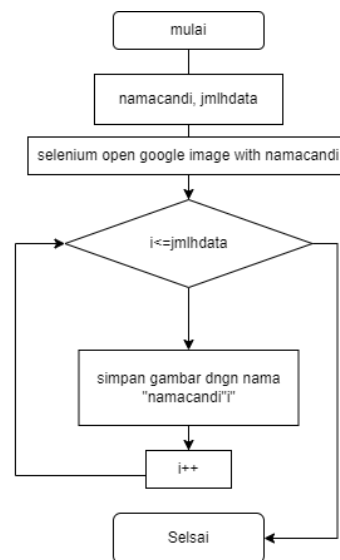
Setiap teknik data mining merupakan turunan dari beberapa permodelan *supervised* dan *unsupervised*. [12] Setiap permasalahan yang ada akan diselesaikan dengan menggunakan permodelan yang sudah dibuat dengan menggunakan teknik yang tepat untuk mendapatkan knowledge atau pengetahuan[13].

Unsupervised learning adalah jenis pembelajaran mesin yang mencari pola yang sebelumnya tidak terdeteksi dalam kumpulan data tanpa label yang sudah ada sebelumnya dandengan minimal pengawasan manusia. Berbedadengan pembelajaran terawasi yang biasanya menggunakan data berlabel manusia, pembelajaran tanpa pengawasan, juga dikenal sebagai swasusun memungkinkan pemodelan kepadatan probabilitas atas input [14].

Algoritma Unsupervised Learning bersifat deskriptif, yang akan berguna untuk mengelompokkan atau mengkategorikan data. Algoritma ini tidak mendapatkan training data set, karena algoritma ini bukan bersifat prediktif, sehingga membutuhkan pembelajaran dari data yang telah ada [15].

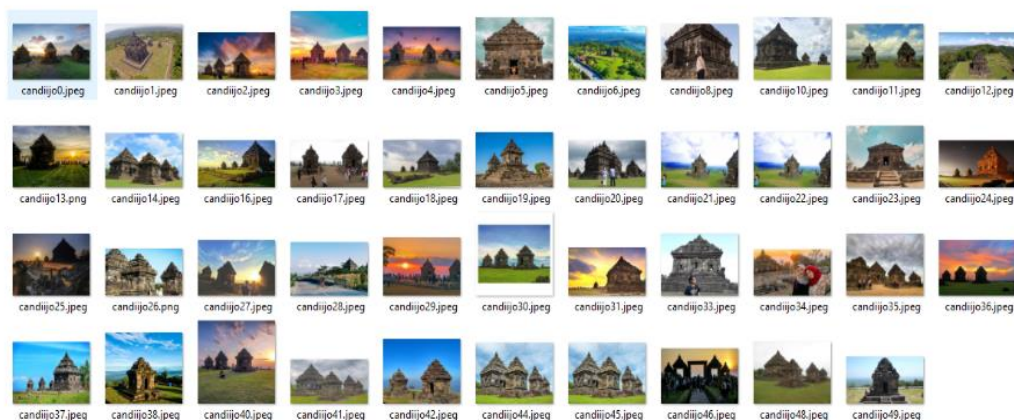
Dataset

Sebelum masuk ke pembuatan model, terlebih dahulu dilakukan pengumpulan dataset berupa kumpulan data candi kecil yang ada di daerah Sleman yaitu candu UII, Candi Gebang, Candi Sambisari dan Candi Ijo yang terletak di kawasan candi Ratu Boko. proses pengumpulan data menggunakan bahasa pemrograman python dan library selenium, dengan diagram alir yang ditampilkan seperti di gambar 2 di bawah ini;



Gambar 2 diagram alir pengumpulan dataset candi

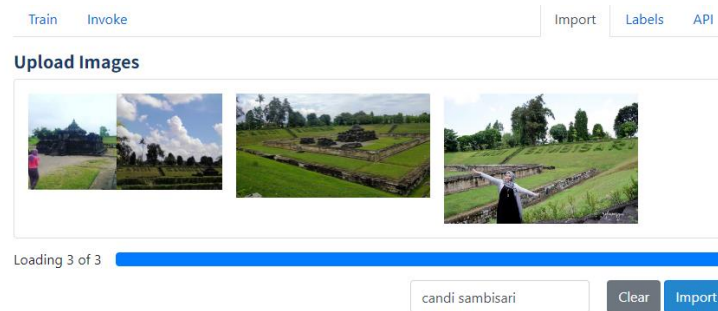
Dari gambar 2 diatas dalam pengumpulan dataset candi, digunakan bahasa pemrograman python dan library selenium untuk mengumpulkan data sejumlah 50 data. Yaitu 40 data tarining dan 10 data uji.



Gambar 3 dataset candi Ijo.

Training and Testing Model Machine Learning

Dalam implementasi machine learning berbasis cloud, penelitian ini menggunakan platform as service yang sudah disediakan oleh nyckel.com yaitu sebuah platform dari Y Combinator sebuah startup teknologi Amerika yang pertama kali meluncur pada Maret 2005. Menghasilkan kurang lebih dari 3.000 perusahaan, termasuk Stripe, Airbnb, Cruise, PagerDuty, DoorDash, Coinbase, Instacart, Dropbox, Twitch, dan Reddit. Pertamkali setelah login adalah melakukan set label data; disini menggunakan 4 label data candi. Kemudian mengupload keseluruhan data yang ada sesuai dengan label.



Gambar 4 proses upload dan training data

Setelah proses upload dan training data sistem akan melakukan pemrosesan selama beberapa menit kemudian akan tersedia *web service* layanan API untuk membangun sebuah sistem klasifikasi candi dengan terlebih dahulu melakukan *Authentication* data lewat API yang akan memunculkan JWT / *Json web token* untuk komunikasi dengan model *machine learning*. untuk melakukan deteksi gambar candi dengan cara CURL post image ke API model dengan disertai *Authentication*, yang akan memberikan 2 variabel response yaitu *labelName*, *labelId* dan nilai *confidennce*

Example Function Output

```
{
  "labelName": "candi sambisari",
  "labelId": "label_88qwseyqmcwa86wx",
  "confidence": 0.76
}
```

Gambar 5 contoh *output response*.

Nilai *confidennce* dalam *machine learning* adalah suatu nilai ukuran tingkat keakuratan sebuah gambar dari data training terhadap data label output yang dihasilkan dari sebuah model dalam pembelajaran mesin.

Hasil dan Pembahasan

Setelah proses training selesai, selanjutnya yaitu melakukan proses pengujian dengan data set uji yang sudah disiapkan, dari hasil pengujian dari 4 model candi yang ada menghasilkan nilai confidence tertinggi yaitu untuk candi UII yaitu sebesar 98 % ini dikarenakan bentuk candi UII yang berada di kompleks gedung perpustakaan Universitas Islam Indonesia sehingga sangat membedakan dengan bentuk candi yang lain. Sehingga sangat mudah dikenali.



Gambar 6 Bentuk Candi UII.

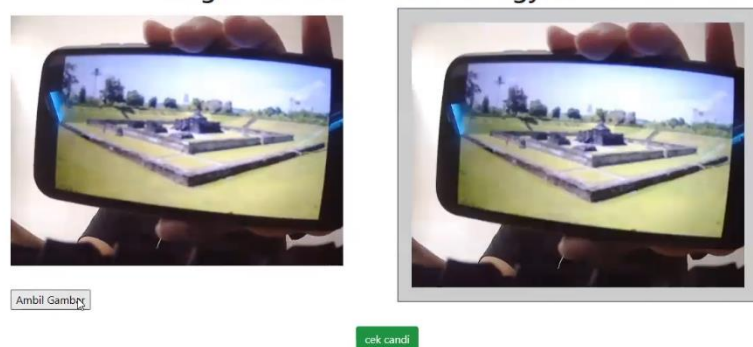
Kemudian untuk nilai *confidence* terendah yaitu Sambisari dengan nilai 87.5% , ini mungkin disebabkan bentuk dan posisi candi yang terlihat sama dengan bentuk candi Gebang, nilai *confidence* lengkap dapat dilihat pada lampiran tabel 1 di bawah ini;

Tabel 1 Hasil pengujian

No	Nama Candi	Nilai Confidence
1	Candi Gebang	95,1 %
2	Candi Sambisari	87.5 %
3	Candi UIH	98 %
4	Candi Ijo	97,4%
	RATA2	95 %

Dalam pembuatan sistem penenganganal candi ini bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa pemrograman berbasis web PHP dan *python* untuk proses pemanggilan fungsi model, halaman menyediakan sebuah kanvas untuk menangkap layar kamera yang bisa digunakan sebagai input gambar candi yang mau di cek.

Pengenalan Candi Kecil Di Yogyakarta



Gambar 7 halaman home sistem.

User kemudian dapat mengklik *buton* ambil gambar, yang secara otomatis sistem akan menampilkan data gambar yang sudah ditangkap di kanvas sebelumnya dan kemudian menyimpannya di sistem. Kemudian sistem akan melakukan proses *Authentication* terlebih dahulu untuk mendapatkan JWT token yang digunakan dalam proses invoke gambar ke API model di cloud. Setelah mendapatkan response sistem kemudian akan mengecek nama label dan menampilkannya kepada pengguna disertai dengan latar belakang candi tersebut.

CANDI SAMBISARI



confidence : 0.99972441070666

Candi Sambisari (Jawa: ꦱꦩꦧꦶꦱꦫꦶ, translit. Candhi Sambisari) adalah candi Hindu (Siwa) yang berada di Purwomartani, Kalasan, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Posisinya kira-kira 12 km di sebelah timur kota Yogyakarta ke arah kota Solo atau kira-kira 4 km sebelah barat kompleks Candi Prambanan. Candi ini diperkirakan dibangun pada dekade awal abad ke-9 pada masa pemerintahan Raja Rakai Garung yang berkuasa di Kerajaan Mataram Kuno dari Wangsa Syailendra [1] Perkiraan ini didasarkan pada gambar tulisan lempengan emas yang terbaca om shwa slitana yang ditemukan 1977 di kompleks candi ini, serta informasi dari prasasti Wanua Tengah III yang menyebutkan bahwa Rakai Garung memerintah Medang pada awal abad ke-9 [2]

Gambar 8 halaman informasi Candi

Dalam halaman informasi candi ditampilkan nama candi, sejarah candi dan tahun pembuatan serta gambar dan lokasi candi berada, sehingga pengguna dapat mendapat informasi lebih mudah dan muncul keinginan untuk berkunjung ke candi tersebut.

Kesimpulan

Dalam penelitian ini berusaha membangun sebuah sistem pengenalan candi sekitar Yogyakarta untuk membantu memudahkan masyarakat umum dalam mengenal candi selain candi Borobudur menggunakan bantuan model *machine learning* berbasis cloud. Sebelum terbentuk model pengenalan candi, telah dilakukan pengujian terhadap dataset sebanyak 50 gambar dengan pembagian 80 banding 20. Dari hasil tersebut menghasilkan nilai confidence sebesar rata-rata 95 %. Dari hasil tersebut dapat membuktikan bahwa model pengenalan candi dengan *machine learning* berbasis *cloud* ini dapat digunakan untuk pengenalan candi dengan baik.

Daftar Rujukan

- [1] A. Sofianto, "Strategi Pengembangan Kawasan Pariwisata Nasional Borobudurs" *Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah*, vol. 16, no. 1, pp. 28–44, Jun. 2018, doi: 10.36762/litbangateng.v16i1.745.
- [2] B. K. Dewi, "Jumlah Pengunjung yang Bisa Naik ke Candi Borobudur Dibatasi, Apa Alasannya? Halaman all," Kompas.com, Jun. 06, 2022. Accessed: Jun. 20, 2022. [Online]. Available: <https://www.kompas.com/sains/read/2022/06/06/110100223/jumlah-pengunjung-yang-bisa-naik-ke-candi-borobudur-dibatasi-apa-alasannya?page=all>
- [3] N. Neneng, K. Adi, and R. Isnanto, "Support Vector Machine Untuk Klasifikasi Citra Jenis Daging Berdasarkan Teksur Menggunakan Ekstraksi Ciri Gray Level Co-Occurrence Matrices (GLCM)," *JURNAL SISTEM INFORMASI BISNIS*, vol. 6, no. 1, p. 1, Nov. 2016, doi: 10.21456/vol6iss1pp1-10.
- [4] E. Pusporani, S. Qomariyah, and I. Irhamah, "Klasifikasi Pasien Penderita Penyakit Liver dengan Pendekatan Machine Learning," *Inferensi*, vol. 2, no. 1, p. 25, Mar. 2019, doi: 10.12962/j27213862.v2i1.6810.
- [5] B. Zaman, A. Rifai, and M. B. Hanif, "Komparasi Metode Klasifikasi Batik Menggunakan Neural Network Dan K-Nearest Neighbor Berbasis Ekstraksi Fitur Teksur," *Journal of Information Systems and Informatics*, vol. 3, no. 4, pp. 582–595, Dec. 2021, doi: 10.51519/journalisi.v3i4.213.
- [6] E. Sugiarto and F. Budiman, "Optimasi Metode Support Vector Machine dengan Discrete Wavelet Transform Untuk Pengenalan Karakter Plat Nomor Kendaraan," *Jurnal Transformatika*, vol. 18, no. 2, p. 133, Jan. 2021, doi: 10.26623/transformatika.v18i2.2694.
- [7] R. R. Pratama, "Analisis Model Machine Learning Terhadap Pengenalan Aktifitas Manusia," *MATRIK: Jurnal Manajemen, Teknik Informatika dan Rekayasa Komputer*, vol. 19, no. 2, pp. 302–311, May 2020, doi: 10.30812/matrik.v19i2.688.
- [8] C. M. Bishop, *Pattern Recognition and Machine Learning*. Springer Verlag, 2006.
- [9] N. S. Fatonah, "Penerapan Deteksi Bencana Banjir Menggunakan Metode Machine Learning," *Format Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, vol. 10, no. 2, p. 119, Jul. 2021, doi: 10.22441/format.2021.v10.i2.002.
- [10] F. Pradana, F. A. Bachtiar, and M. Zulfikarrahman, "Implementasi Support Vector Machine untuk Deteksi Stres pada Pengguna E-Learning," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 8, no. 4, p. 763, Jul. 2021, doi: 10.25126/jtiik.2021844371.
- [11] T. M. Mitchell, *Machine Learning*. 1997.
- [12] E. Prasetyo, *Data Mining: Konsep dan Aplikasi menggunakan Matlab*, 1 ed. Yogyakarta: Andi Offset, 2014.
- [13] Nengsih, W., *Analisa Akurasi Permodelan Supervised Dan Unsupervised Learning Menggunakan Data Mining*. *Sebatik*, 23(2), 285-291, 2019.
- [14] R. Silhavy, P. Silhavy, and Z. Prokopova, *Data Science and Intelligent Systems: Proceedings of 5th Computational Methods in Systems and Software 2021*, Vol. 2. Springer Nature, 2021.
- [15] Abijono, H., Santoso, P., & Anggreini, N. L., *Algoritma Supervised Learning Dan Unsupervised Learning Dalam Pengolahan Data*. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 4(2), 315-318, 2021.