

Analisis Fitur Pada Citra Gestur Tangan Sistem Isyarat Bahasa Indonesia

¹Merdin Risalul Abrori, ²Fetty Tri Anggraeny, ³Eva Yulia Puspaningrum

Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur^{1,2,3}

Jl. Rungkut Madya No.1, Kec. Gunung Anyar, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia ^{1,2,3}

merdin.abrori@gmail.com¹, fettyanggraeny.if@upnjatim.ac.id², evapuspaningrum.if@upnjatim.ac.id³

Implementation of hand gesture recognition has been widely used in human-computer interaction in the last decade. It can cover a wide range of fields, from entertainment to health or medical fields. To produce good hand gesture recognition, of course, it requires the right features. This study aims to analyze the features of static image of hand gestures so that they can be implemented using special devices. In previous research, features used in hand gesture recognition were finger direction, length, joint position, finger tip distance to palm, angle between adjacent finger joints, and angle between palm. Based on the previous research, the proposed method is to use distance, angle, and quadrant features. The dataset used is 528 SIBI alphabet hand gesture image data. Tests were carried out with WEKA software using the Naive Bayes, K-Nearest Neighbor (KNN), Neural Network, Support-Vector Machine (SVM) and C4.5 algorithms. These algorithms were chosen because they are considered to have different characteristics and dataset needs so that testing of the proposed features can be carried out thoroughly. The K-fold cross validation method is used in testing to determine the best accuracy. The results obtained are a combination of distance, angle, and quadrant features that are considered the best to apply with the highest accuracy of 60%.

Keyword: hand gesture recognition, feature extraction, SIBI, WEKA

Implementasi pengenalan gestur tangan telah banyak digunakan pada interaksi manusia dan komputer dekade terakhir ini. Implementasi pengenalan gestur tangan dapat meliputi banyak bidang, mulai dari bidang hiburan hingga bidang kesehatan atau medis. Untuk menghasilkan pengenalan gestur tangan yang baik, tentunya dibutuhkan penggunaan fitur yang tepat. Penelitian ini bertujuan menganalisis fitur dari citra statik gestur tangan agar dapat diimplementasikan pada perangkat gawai tanpa menggunakan perangkat khusus. Pada penelitian sebelumnya fitur yang digunakan pada pengenalan gestur tangan berupa arah jari, panjang jari, posisi sendi, jarak ujung jari terhadap telapak tangan, sudut antar sendi-sendi jari berdekatan, serta sudut antara telapak tangan, pangkal jari, dan ujung jari. Berdasarkan penelitian terdahulu tersebut, diusulkan metode adalah dengan menggunakan fitur jarak, sudut, dan kuadran. Dataset yang digunakan berupa 528 data citra gestur tangan alfabet SIBI. Pengujian dilakukan dengan perangkat lunak WEKA menggunakan algoritme Naive Bayes, K-Nearest Neighbor (KNN), Neural Network, Support-Vector Machine (SVM), dan C4.5. Algoritme-algoritme tersebut dipilih karena dinilai memiliki karakteristik serta kebutuhan dataset yang berbeda sehingga pengujian fitur yang diusulkan dapat dilakukan secara menyeluruh. Metode K-fold cross validation digunakan pada pengujian untuk mengetahui akurasi terbaik. Hasil yang didapat adalah gabungan dari fitur jarak, sudut, dan kuadran dinilai paling baik diterapkan dengan akurasi tertinggi sebesar 60%.

Keyword: pengenalan gestur tangan, ekstraksi fitur, SIBI, WEKA

I. PENDAHULUAN

Implementasi pengenalan gestur tangan telah banyak digunakan pada interaksi manusia dan komputer dekade terakhir ini. Implementasi pengenalan gestur tangan dapat meliputi bidang virtual reality [1] hingga bidang medis [2]. Untuk menghasilkan model pengenalan gestur tangan yang baik, tentunya dibutuhkan penggunaan fitur yang tepat. Fitur pengenalan gestur tangan dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu berbasis statik dan berbasis dinamis. Fitur berbasis statik pada umumnya mudah dideteksi tanpa menggunakan perangkat khusus. Penelitian ini bertujuan menganalisis fitur dari citra gestur tangan agar dapat diimplementasikan pada perangkat gawai, seperti *smartphone* dan komputer. Dengan batasan input citra statik diharapkan fitur yang diajukan dapat diimplementasikan pada pengenalan gestur tangan di perangkat gawai.

Pada penelitian yang dilakukan oleh [3] pengenalan gestur tangan menggunakan arah jari, panjang jari, dan posisi sendi jari terhadap telapak tangan. Pada penelitian yang dilakukan oleh [2] pengenalan gestur tangan menggunakan fitur jarak ujung jari terhadap telapak tangan dan sudut antar sendi-sendi jari berdekatan. Pada penelitian [4] digunakan fitur sudut antara telapak tangan, pangkal jari, dan ujung jari pada pengenalan gestur tangan.

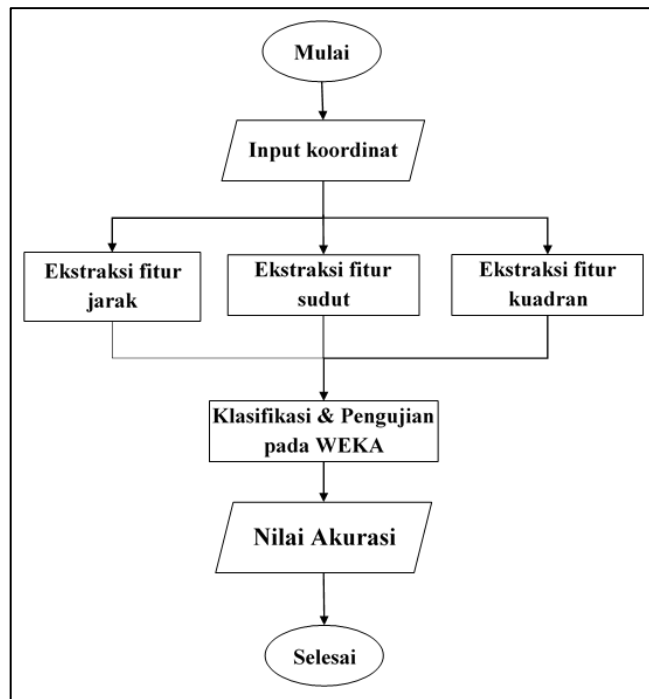
Untuk menguji dan membandingkan seberapa baik fitur yang digunakan, beberapa algoritme klasifikasi digunakan. Algoritme Naive Bayes dinilai memiliki alur sederhana [5] [6] serta membutuhkan data latih yang relatif sedikit [7] [8]. K-

Nearest Neighbor (KNN) merupakan algoritme berbasis K data terdekat dengan objek data *input* [9]. Walaupun algoritme KNN relatif lambat, algoritme ini dapat menghasilkan akurasi tinggi[10]. Algoritme *Neural Network* dinilai mampu menangani berbagai tipe data serta peforma yang relatif cepat[11][12]. *Support-Vector Machine* (SVM) dinilai memiliki peforma yang tinggi secara keseluruhan[9], namun algoritme ini didesain untuk menangani data dengan *binary class*[13] sehingga untuk diterapkan pada *multi-class* digunakan beberapa tahap *preprocessing* dan fungsi kernel. Algoritme C4.5 dinilai dapat menangani data numerik dan diskrit, atribut hilang, serta memiliki peforma tercepat[7].

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dipaparkan, metode yang diusulkan pada penelitian ini adalah dengan menggunakan fitur jarak, sudut, dan kuadran. Untuk menguji dan membandingkan seberapa baik penggunaan fitur tersebut, digunakan algoritme Naive Bayes, KNN, *Neural Network*, SVM, dan *decision tree* C4.5 sebagai pengklasifikasi. Algoritme-algoritme tersebut dipilih karena memiliki masing-masing karakteristik yang berbeda[14] sehingga penggunaan fitur dapat dibandingkan secara umum.

II. METODOLOGI

Tahapan yang akan dilakukan pada penelitian ini diantaranya proses ekstraksi fitur, klasifikasi serta pengujian. Untuk memudahkan pemahaman alur penelitian, dapat dilihat alur penelitian pada **Gambar 1** berikut.

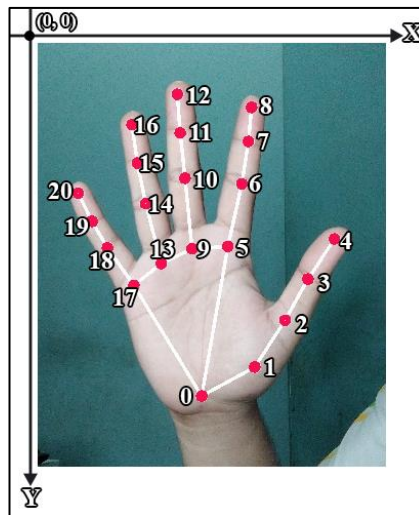


Gambar 1 Alur Penelitian

Gambar 1 menjelaskan alur penelitian yang akan dilakukan. Penelitian diawali dengan proses ekstraksi tiga fitur, yaitu fitur jarak, sudut, dan kuadran. Selanjutnya dengan menggunakan ketiga fitur tersebut, dilakukan klasifikasi sekaligus pengujian yang akan dilakukan pada perangkat lunak pembelajaran mesin Waikato Environment for Knowledge Analysis (WEKA). Hasil dari penelitian berupa nilai akurasi dari penggunaan ketiga fitur.

2.1. Analisis Dataset

Dataset yang digunakan pada penelitian ini merupakan data koordinat dari gestur tangan pada Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) yang didapat dari *website* Kaggle[15]. Pada setiap objek data terdapat nama berkas, 21 titik koordinat pada tangan, dan label. Terdapat total 528 objek data yang terbagi ke dalam 26 label alfabet SIBI. 21 koordinat tersebut digunakan karena dinilai paling mendekati struktur skeletal tangan yang merupakan representasi dari gestur tangan[16]. Pada penelitian ini 21 titik koordinat tersebut akan melalui proses perhitungan dan transformasi sehingga menghasilkan fitur jarak, sudut, dan kuadran. **Gambar 2** berikut merupakan contoh citra tangan beserta 21 titik koordinat.



Gambar 2 Citra Tangan Beserta 21 Titik Koordinat

2.2. Ekstraksi Fitur

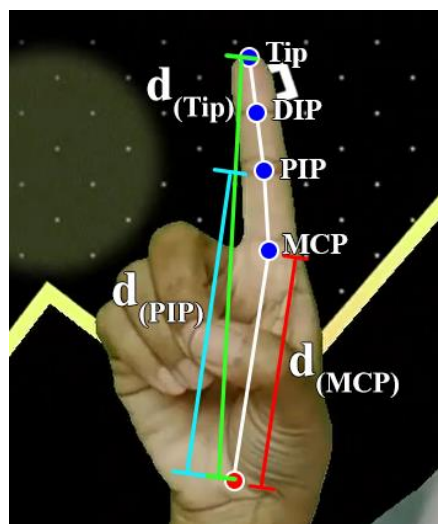
Ekstraksi fitur merupakan proses mengubah *dataset* menjadi fitur yang diinginkan. Pada penelitian ini *dataset* yang digunakan berupa koordinat sumbu x dan y. Dari *dataset* tersebut dilakukan ekstraksi fitur sehingga didapatkan fitur jarak, sudut, dan kuadran.

2.2.1. Fitur Jarak

Fitur jarak didapat dengan menghitung jarak sendi-sendi jari dengan telapak tangan, titik koordinat 0 pada **Gambar 2**. Perhitungan jarak tersebut menggunakan *euclidean distance*. Rumus *euclidean distance* dapat dilihat pada persamaan (1) berikut :

$$d(i, j) = \sqrt{\sum_{k=1}^n (a_{ik} - a_{jk})^2} \quad (1)$$

Setelah melalui perhitungan menggunakan *euclidean distance*, didapat 20 data jarak setiap objek data pada *dataset*. Data jarak tersebut mewakili jarak sendi-sendi pada jari tangan terhadap perelangan tangan, terdapat 4 sendi pada setiap jari. **Gambar 3** berikut merupakan contoh data jarak yang dihitung menggunakan persamaan (1).



Gambar 3 Kategori Transformasi

Data jarak tersebut kemudian melalui proses transformasi sehingga menjadi data kategori. Transformasi kategori fitur jarak dibagi berdasarkan jarak ujung jari(Tip) terhadap sendi-sendi jari lainnya, seperti pada **Gambar 3**. Jika jarak Tip kurang dari jarak MCP, maka dikategorikan sebagai kategori 1. Jika jarak Tip diantara jarak PIP dan MCP, maka dikategorikan sebagai kategori 2. Jika jarak Tip lebih besar dari jarak PIP, maka dikategorikan sebagai kategori 3. Untuk memperjelas kondisi pengkategorian fitur jarak dapat melihat **Tabel 1** berikut :

Tabel 1 Kategori Jarak

Kondisi	Kategori
$d_{tip} \leq d_{MCP}$	1
$d_{MCP} < d_{Tip} \leq d_{PIP}$	2
$d_{PIP} < d_{tip}$	3

2.2.2. Fitur Sudut

Fitur sudut didapat dengan menghitung sudut yang dibentuk oleh tiga titik koordinat berdekatan. Perhitungan sudut menggunakan Persamaan (2) sebagai berikut :

$$\theta = \left| \arctan\left(\frac{y_0 - y_1}{x_0 - x_1}\right) - \arctan\left(\frac{y_0 - y_2}{x_0 - x_2}\right) \right| \times \frac{180^\circ}{\pi} \quad (2)$$

Hasil perhitungan berupa sudut dalam besaran derajat. Data sudut yang didapat sebanyak 3 sudut pada masing-masing jari, sehingga pada setiap objek data *dataset* terdapat 15 data sudut.

Setelah dilakukan perhitungan, data sudut kemudian transformasi kategori. Transformasi sudut dilakukan berdasarkan besar sudut. Kategori sudut dibagi ke dalam tiga kondisi. Kondisi tersebut dapat dilihat pada **Tabel 2** berikut :

Tabel 2 Kategori Sudut

Kondisi	Kategori
$\theta < 80^\circ$	1
$80^\circ \leq \theta < 100^\circ$	2
$\theta \geq 100^\circ$	3

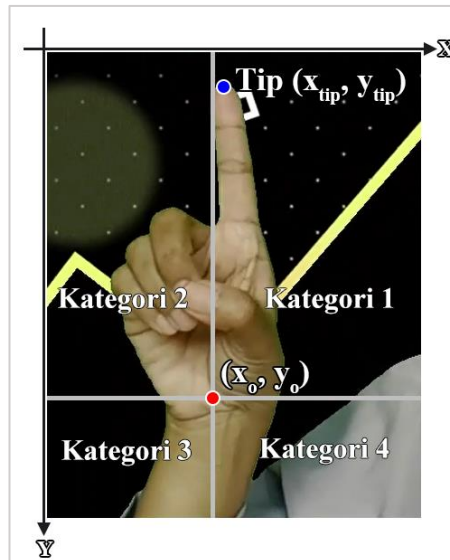
2.2.3. Fitur Kuadran

Fitur kuadran didapat berdasarkan posisi ujung setiap jari terhadap titik telapak tangan. Fitur kuadran memiliki empat nilai, yaitu kuadran 1, kuadran 2, kuadran 3, dan kuadran 4. Penentuan kategori kuadran berdasarkan **Tabel 3** berikut :

Tabel 3 Kategori Kuadran

Kondisi	Kategori
$x_{(tip)} \geq x_o ; y_{(tip)} < y_o$	1
$x_{(tip)} < x_o ; y_{(tip)} < y_o$	2
$x_{(tip)} < x_o ; y_{(tip)} \geq y_o$	3
$x_{(tip)} \geq x_o ; y_{(tip)} \geq y_o$	4

Pengkategorian kuadran dilakukan dengan membandingkan nilai koordinat dari dua titik, seperti yang terlihat pada **Tabel 3**. Untuk memperjelas proses kategori kuadran dapat melihat **Gambar 4** berikut :



Gambar 4 Contoh Pengkategorian Kuadran

Hasil ekstraksi fitur kuadran berupa 5 data kuadran dari setiap ujung jari pada setiap objek data *dataset*. Dari tiga fitur tersebut kemudian disatukan dan dilakukan klasifikasi serta pengujian pada perangkat lunak WEKA sehingga didapat nilai akurasi. **Tabel 4** berikut merupakan contoh hasil ekstraksi fitur dengan D sebagai fitur jarak, A sebagai fitur sudut, dan Q sebagai fitur kuadran.

Tabel 4 Contoh Hasil Ekstraksi Fitur

Atribut	Data 1	Data 2	Data 3
D1	1	1	1
D2	3	3	3
D3	3	3	3
D4	3	3	3
D5	3	3	3
Q1	2	2	2
Q2	2	2	2
Q3	1	2	2
Q4	1	2	2
Q5	1	1	1
A1	3	3	3
A2	3	3	3
A3	3	3	3
A4	3	3	3
A5	1	1	1
A6	1	1	1
A7	3	3	3
A8	1	1	1
A9	1	1	1
A10	3	3	3
A11	1	1	1
A12	1	1	1
A13	3	3	3
A14	1	1	1
A15	1	1	1
label	A	A	A

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap selanjutnya merupakan klasifikasi dan pengujian. Klasifikasi merupakan proses pembelajaran secara terbimbing terhadap data yang telah melalui ekstraksi fitur. Untuk melakukan klasifikasi diperlukan *dataset* dengan label atau kelas. Algoritme yang digunakan pada tahap klasifikasi penelitian ini diantaranya algoritme *Naive Bayes*, KNN, *Neural Network*, SVM, dan *decision tree* C4.5.

Selanjutnya untuk mengetahui akurasi penggunaan masing-masing fitur pada beberapa algoritme pengklasifikasi dilakukan tahap pengujian. pengujian dilakukan dengan metode *K-fold cross validation*. Nilai K yang digunakan divariasikan untuk mengetahui rata-rata akurasi yang dicapai. Baik tahap klasifikasi maupun tahap pengujian, dilakukan menggunakan perangkat lunak WEKA.

Tabel 5 berikut merupakan persentase akurasi dari pengujian fitur gestur tangan menggunakan algoritme KNN. Jumlah data terdekat (*K-nearest*) pada algoritme ini juga divariasikan berkisar antara 1, 3, dan 5. Terlihat pada **Tabel 5** rata-rata akurasi tertinggi adalah gabungan ketiga fitur sebesar 56,818%.

Tabel 5 Hasil Pengujian Dengan KNN (%)

Hasil Akurasi metode K-Nearest Neighbor					
K-fold	K-nearest	Fitur yang digunakan			
		Sudut	Kuadran	Jarak	Gabungan
5-fold	1	43,750	18,750	33,333	56,250
	3	43,750	18,182	33,144	56,250
	5	43,750	18,939	33,144	56,250
10-fold	1	42,614	17,614	33,144	57,386
	3	42,614	17,614	32,955	57,386
	5	42,614	18,561	32,955	57,386
15-fold	1	44,318	17,992	30,682	56,439
	3	43,750	17,424	30,682	56,439
	5	43,750	18,561	30,682	56,439
20-fold	1	44,697	17,992	32,576	57,197
	3	44,697	18,182	32,576	57,197
	5	44,697	18,371	32,576	57,197
Rata-rata (%)		43,750	18,182	32,371	56,818

Tabel 6 berikut merupakan persentase akurasi dari pengujian fitur gestur tangan menggunakan algoritme *Naive Bayes*. Terlihat pada tabel tersebut rata-rata akurasi tertinggi adalah gabungan ketiga fitur sebesar 50,284%.

Tabel 6 Hasil Pengujian Dengan *Naive Bayes* (%)

Hasil akurasi metode Naive Bayes					
K-fold	Fitur yang digunakan				
	Sudut	Kuadran	Jarak	Gabungan	
5-fold	41,288	12,500	33,712	49,432	
10-fold	40,909	13,068	34,659	50,947	
15-fold	40,530	12,311	34,470	50,758	
20-fold	41,477	11,932	34,849	50,000	
Rata-rata (%)		41,051	12,453	34,422	50,284

Tabel 7 berikut merupakan persentase akurasi dari pengujian fitur gestur tangan menggunakan algoritme *Neural Network*. Terlihat pada tabel tersebut rata-rata akurasi tertinggi adalah gabungan ketiga fitur sebesar 60,128%.

Tabel 7 Hasil Pengujian Dengan *Neural Network* (%)

Hasil akurasi metode Neural Network					
K-fold	Fitur yang digunakan				
	Sudut	Kuadran	Jarak	Gabungan	
5-fold	47,424	15,038	38,333	61,090	
10-fold	46,477	16,174	37,765	59,167	
15-fold	41,205	18,068	37,008	61,090	
20-fold	46,477	18,636	39,849	59,167	
Rata-rata (%)		45,396	16,979	38,239	60,128

Tabel 8 berikut merupakan persentase akurasi dari pengujian fitur gestur tangan menggunakan algoritme SVM. Terlihat pada tabel tersebut rata-rata akurasi tertinggi adalah gabungan ketiga fitur sebesar 54,688%.

Tabel 8 Hasil Pengujian Dengan SVM (%)

Hasil akurasi metode <i>Support-Vector Machine</i>				
K-fold	Fitur yang digunakan			
	Sudut	Kuadran	Jarak	Gabungan
5-fold	44,508	17,424	33,333	54,546
10-fold	45,455	17,614	32,008	54,924
15-fold	43,182	17,046	29,546	53,977
20-fold	43,939	17,424	31,629	55,303
Rata-rata (%)	44,271	17,377	31,629	54,688

Tabel 9 berikut merupakan persentase akurasi dari pengujian fitur gestur tangan menggunakan algoritme C4.5. Terlihat pada tabel tersebut rata-rata akurasi tertinggi adalah gabungan ketiga fitur sebesar 55,587%.

Tabel 9 Hasil Pengujian Dengan C4.5 (%)

Hasil akurasi metode C4.5				
K-fold	Fitur yang digunakan			
	Sudut	Kuadran	Jarak	Gabungan
5-fold	41,477	16,856	32,576	56,250
10-fold	42,424	16,667	32,386	56,818
15-fold	42,424	17,046	30,871	53,977
20-fold	42,992	17,803	31,818	55,303
Rata-rata (%)	42,330	17,093	31,913	55,587

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian ini diketahui fitur citra statik pada pengenalan gestur tangan terbaik adalah gabungan dari fitur jarak, sudut, dan kuadran. Hal tersebut terlihat dari pengujian pada lima algoritme gabungan fitur memiliki akurasi tertinggi. Akurasi rata-rata yang diperoleh gabungan fitur cukup baik, dengan nilai tertinggi sebesar 60%.

Saran untuk penelitian selanjutnya dapat diterapkan pendekatan lain dan/atau proses normalisasi pada proses ekstraksi fitur. Mengingat fitur pada penelitian ini masih berbasis statik, dapat digunakan fitur berbasis dinamis atau *motion-based*. Selain itu diharapkan juga hasil penelitian ini dapat diimplementasikan ke dalam sebuah perangkat lunak, seperti penerjemah bahasa isyarat ataupun *interface* berbasis gestur tangan, menggunakan salah satu atau gabungan beberapa algoritme klasifikasi.

REFERENSI

- [1] J. Zhao and R. S. Allison, "Comparing head gesture, hand gesture and gamepad interfaces for answering Yes/No questions in virtual environments," *Virtual Real.*, vol. 24, no. 3, 2020.
- [2] Y. Cho, A. Lee, J. Park, B. Ko, and N. Kim, "Enhancement of gesture recognition for contactless interface using a personalized classifier in the operating room," *Comput. Methods Programs Biomed.*, vol. 161, 2018.
- [3] Ridwang, Syafaruddin, A. A. Ilham, and I. Nurtanio, "Indonesian Sign Language Letter Interpreter Application Using Leap Motion Control based on Naïve Bayes Classifier," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2019, vol. 676, no. 1.
- [4] Y. Liu, L. Zhang, and S. Zhang, "A hand gesture recognition method based on multi-feature fusion and template matching," in *Procedia Engineering*, 2012, vol. 29.
- [5] T. D. Pangestuti, F. T. Anggraeny, and E. P. Mandyartha, "Rancang Bangun Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Karyawan Baru Menggunakan Metode Naive Bayes Classifier (Studi Kasus PT. Sasmito)," *J. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 1, no. 3, 2020.
- [6] M. Rifki and I. Imelda, "ANALISIS SENTIMEN WACANA KENAIKAN HARGA TIKET CANDI BOROBUDUR MENGGUNAKAN MULTINOMIAL NAÏVE BAYES," *JIKO (Jurnal Inform. dan Komputer)*,

- vol. 5, no. 2, pp. 156–163, 2022.
- [7] Z. E. Sholikha, E. Y. Puspaningrum, and W. S. J. Saputra, “Analisa Sentimen Pengguna E-Money pada Twitter Menggunakan Algoritma C4.5 dan Naïve Bayes,” *J. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 1, no. 3, pp. 1063–1071, 2020.
- [8] I. K. Wiratama, Welda, I. P. H. Permana, M. D. W. Aristana, and I. G. I. Sudipa, “RECOMMENDATION FOR HIGH SCHOOL DETERMINATION BASED ON ACADEMIC POTENTIAL USING NAÏVE BAYES METHOD,” *JIKO (Jurnal Inform. dan Komputer)*, vol. 5, no. 2, pp. 108–117, 2022.
- [9] E. Y. Puspaningrum, B. Nugroho, and D. P. Safira, “Implementation Of K-Nearest Neighbor - Certainty Factor For Expert System Detection Of Idiopathic Thrombocytopenic Purpura,” *E3S Web Conf.*, vol. 328, 2021.
- [10] F. R. Irawan, A. Jazuli, and T. Khotimah, “Analisis Sentimen Terhadap Pengguna Gojek Menggunakan Metode K-Nearest Neighbors,” *JIKO (Jurnal Inform. dan Komputer)*, vol. 5, no. 1, pp. 62–68, 2022.
- [11] A. H. Baksir, A. Fuad, F. Tempola, and R. Rosihan, “Prediksi Tingkat Kesuburan (Fertility) dengan Jaringan Saraf Tiruan Metode Backpropagation,” *JIKO (Jurnal Inform. dan Komputer)*, vol. 3, no. 2, pp. 107–112, 2020.
- [12] N. Nurhanudin and J. E. Riwurohi, “Prediksi Jumlah Pendaftar Haji Lanjut Usia Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation,” *JIKO (Jurnal Inform. dan Komputer)*, vol. 4, no. 2, pp. 112–121, 2021.
- [13] D. Tuhenay and E. Mailoa, “Perbandingan Klasifikasi Bahasa Menggunakan Metode Naïve Bayes Classifier (NBC) Dan Support Vector Machine (SVM),” *JIKO (Jurnal Inform. dan Komputer)*, vol. 4, no. 2, pp. 105–111, 2021.
- [14] S. Bhushan, M. Alshehri, I. Keshta, A. K. Chakraverti, J. Rajpurohit, and A. Abugabah, “An Experimental Analysis of Various Machine Learning Algorithms for Hand Gesture Recognition,” *Electron.*, vol. 11, no. 6, 2022.
- [15] M. Abrori, “Hand Gesture Dataset,” *Kaggle*, 2022. [Online]. Available: <https://www.kaggle.com/datasets/merdinabrori/hand-gesture-dataset>. [Accessed: 29-Nov-2022].
- [16] X. Zhang, W. Xie, S. Li, and X. Liu, “Convolutional Neural Networks Based Motion Data Optimization Networks for Leap Motion,” *Jisuanji Fuzhu Sheji Yu Tuxingxue Xuebao/Journal Comput. Des. Comput. Graph.*, vol. 33, no. 3, 2021.