


Implementasi Metode *Naïve Bayes* Pada Pengenalan Tulisan Tangan Lontara

Iriani Indah Saputri^{a,1,*}, Purnawansyah^{a,2}, Herman^{a,3}

^a Program Studi Teknik Informatika, Universitas Muslim Indonesia, Jalan Urip Sumoharjo KM.05, Makassar, 90231, Indonesia

¹ irianii.indah.saputrii@gmail.com; ² purnawansyah@umi.ac.id; ³ herman@umi.ac.id;
*corresponding author

INFORMASI ARTIKEL	ABSTRAK
Diterima : 16 – 06 – 2021 Direvisi : 28 – 07 – 2021 Diterbitkan : 30 – 08 – 2021	Istilah lontara terdapat dua pengertian yaitu sebagai suatu sejarah dan ilmu pengetahuan dan pengertian yang kedua adalah menjelaskan bahwa Lontara sebagai tulisan (aksara). Aksara lontara memiliki karakter tersendiri yang membedakan dengan karakter huruf latin ataupun karakter huruf lainnya sehingga membuat aksara lontara tidak mudah untuk dikenali, dengan melakukan pengenalan terhadap aksara lontara dapat dengan mudah dikenali. Untuk itu pada penelitian ini dilakukan pengenalan citra lontara dengan menggunakan metode <i>naïve bayes</i> dengan menggunakan metode <i>geometric moment invariant</i> sebagai ekstraksi fitur. Tahapan pada penelitian ini dimulai dengan menyediakan data latih dan data uji, data tersebut dalam bentuk citra tulis tangan yang diperoleh dari beberapa responden, tahap selanjutnya yaitu <i>pre-processing</i> pada tahap ono mengubah citra RGB menjadi citra <i>grayscale</i> , mengubah citra <i>grayscale</i> menjadi citra biner dan melakukan <i>thresholding</i> serta melakukan ekstraksi fitur dengan menggunakan <i>Geometric Moment Invariant</i> . Tahap terakhir yaitu melakukan pengenalan menggunakan <i>naïve bayes</i> dengan menggunakan 4 kernel yaitu <i>Box (Uniform)</i> , <i>Epanechnikov</i> , dan <i>Normal (Gaussian)</i> , <i>Triangle (Triangular)</i> . Hasil dari penelitian ini yaitu menganalisis akurasi dari metode <i>Naive Bayes</i> dalam pengenalan citra aksara lontara dan menghasilkan akurasi terbaik sebesar 13.0435%.
Kata Kunci: Aksara Lontara <i>Pre-Processing</i> <i>Thresholding</i> <i>Geometric Moment Invariant</i> <i>Naïve Bayes</i>	
	This is an open access article under the CC-BY-SA license.
	

I. Pendahuluan

Warisan kekayaan budaya Indonesia sangatlah beragam salah satunya adalah sebuah perwujudan berupa bahasa daerah yang memiliki aksara atau tulisan asli di wilayah nusantara [1]. Aksara yaitu salah satu parameter majunya suatu peradaban, karena itulah budaya dapat berkembang. Aksara yang berkembang di Indonesia menjadi budaya komunikasi di Asia yang tidak digunakan sebagai bahasa utama, terlebih di Indonesia. Di Indonesia dikenal berbagai bentuk aksara mulai Batak Toba, Lampung, Sunda, Jawa sampai Bugis, mempunyai aksara tersendiri, yang disebut Aksara Lontara Nusantara. Aksara Nusantara hanya dapat ditemui di sebagian tempat, seperti museum, kantor instansi daerah, atau di petunjuk jalan [2].

Istilah Aksara Bugis-Makassar diambil dari dua suku di Sulawesi Selatan yaitu Bugis dan Makassar. Masyarakat Bugis yang terdiri dari wilayah Bulukumba, Sinjai, Bone, Soppeng, Wajo, Sidrap, Polmas, Enrekang, Luwu, Pare-pare, Barru, Pangkep dan Maros. Sedangkan masyarakat Makassar terdiri dari wilayah Gowa, Takalar, Jeneponto, Bantaeng, Maros dan Pangkajene. Istilah Lontara dalam Bahasa Bugis yaitu 1) lontara sebagai sejarah dan ilmu, 2) lontara sebagai [3]. Dimana Aksara Lontara mulai dilupakan dan ditinggalkan. Hal ini dikarenakan Aksara Lontara berbeda dengan huruf latin. Maka dari itu diperlukan pengenalan pola dari karakter Lontara.

Pengenalan pola suatu objek adalah klasifikasi atau penggambaran berdasarkan karakteristik utama dari objek tersebut. Pengenalan pola meliputi pengenalan pola tanda tangan, sidik jari, wajah dan tulisan tangan [4]. Dalam melakukan pengenalan pola, permasalahan yang biasanya terjadi pada citra setelah melakukan *preprocessing* berupa posisi objek, rotasi sumbu objek, dan perubahan skala dari objek yang lebih besar atau lebih kecil. Hal ini dapat menyebabkan kesalahan dalam pengenalan atau identifikasi objek. Metode *Geometric Invariant Moment* dapat digunakan sebagai pendeskripsi berdasarkan teori dari *moment* [5]. *Geometric Moment*

Invariant adalah metode yang memberikan ciri geometri pada sistem identifikasi obyek dan pengenalan karakter.

Pengenalan tulisan tangan Aksara Lontara merupakan hal yang baru khususnya di daerah Sulawesi Selatan, sedangkan metode untuk pengenalan pola seperti *K-Nearest Neighbour (KNN)* memiliki kelebihan dapat digunakan untuk melakukan pengenalan pola tulisan tangan angka, tapi memiliki kelemahan lebih banyak memakan memori [6]. Untuk mengenali pola tulisan tangan, karakteristik objek tulisan tangan diekstraksi menggunakan *Momen Invariant*, hasil menunjukkan bahwa GNB (*Gaussian Naïve Bayes*) tingkat akurasi lebih tinggi dibandingkan dengan *Backpropagation* yaitu tingkat akurasi 28,33% sedangkan *Backpropagation* tingkat akurasi 11,67% [4].

Naïve Bayes Classifier merupakan metode yang digunakan untuk mengklasifikasikan sekumpulan data. *Naïve Bayes* memanfaatkan metode probabilitas dan statistik yang dikemukakan oleh ilmuwan Inggris, *Thomas Bayes*, yaitu memprediksi probabilitas di masa depan berdasarkan pengalaman di masa sebelumnya. Penelitian terkait penggunaan *Naïve Bayes Classifier* telah banyak dilakukan. Menurut Beberapa Peneliti, *Naïve Bayes* memiliki beberapa kelebihan, yaitu cepat dalam perhitungan, algoritma yang sederhana dan berakurasi tinggi [7][8]. Berdasarkan kelebihan *Naïve Bayes* peneliti bermaksud melakukan Implementasi Metode *Naïve Bayes* pada Pengenalan Tulisan Tangan Lontara serta merancang suatu sistem yang dapat melakukan tugas untuk mengenali karakter atau huruf Lontara berdasarkan dengan data-data yang disediakan.

II. Metode

A. Perancangan Sistem

1) Perancangan Proses

a) Preprocessing

Proses yang pertama kali dilakukan setelah memasukkan citra merupakan proses *preprocessing*. pada sistem ini, citra yang telah dimasukkan akan diubah menjadi *grayscale*, proses selanjutnya adalah menggunakan *thresholding* sebagai segmentasi yang berfungsi untuk membedakan antara objek dan *grayscale*.

b) Ekstraksi fitur

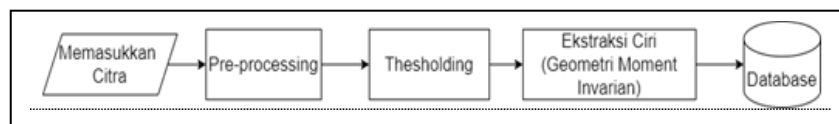
Citra yang sudah di *preprocessing* selanjutnya akan dihitung nilai fitur menggunakan ekstraksi fitur *geometric moment invariant* setelah itu disimpan ke dalam *database*.

c) Pengenalan citra

Proses pengenalan citra dilakukan menggunakan *naïve bayes* berdasarkan dengan nilai fitur yang diperoleh dari proses perhitungan nilai ekstraksi fitur.

2) Perancangan Basis Data

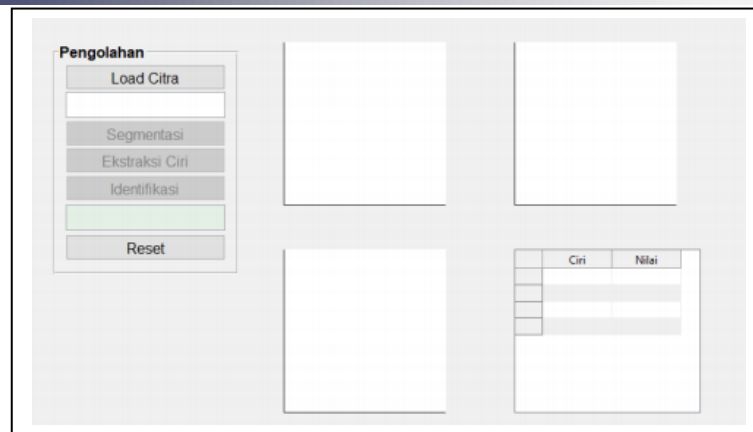
Nilai yang diperoleh pada proses perhitungan ekstraksi fitur kemudian disimpan ke dalam *database*. Adapun prosesnya ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Perancangan *Database*

3) Perancangan Interface

Perancangan *form* dirancang berbasis *Graphical User Interface (GUI)* yang ada pada matlab. Pada tampilan sistem yang dibuat menggunakan matlab menampilkan 5 *button*, 3 *axes*, 2 *static text* yang berfungsi untuk menampilkan hasil pengenalan dan menampilkan nama *file* dari citra yang dimasukkan yang adapun item terakhir yaitu sebuah tabel yang berfungsi untuk menampilkan nilai fitur. Untuk tampilan programnya ditunjukkan pada Gambar 2.

Gambar 2. Perancangan *Interface*

III. Hasil dan Pembahasan

A. Pembahasan Dataset

Pada penelitian ini, terdiri dari data latih dan data uji yang diperoleh langsung dari 5 responden, dataset yang dikumpulkan merupakan data primer karena diperoleh langsung dari responden. Data latih yang digunakan sebanyak 92 citra aksara lontara yang diperoleh dari 4 orang yang berbeda. Data uji yang digunakan 46 citra aksara yang diperoleh dari 1 orang yang berbeda. Tabel 1 menunjukkan data latih dan data uji.

Tabel 1. *Dataset*

Kategori Data	Keterangan	Total
Data Latih	4×23 orang	92
Data Uji	1×23 orang	23
Total Keseluruhan		115

Tabel 2. *Nilai Ekstraksi Data Latih*

No	Nilai Fitur						
	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7
1	5.905	20.961	3.579	3.178	-5.491	12.245	-5.115
2	4.396	4.712	7.509	1.991	4.852	2.377	-6.480
3	3.676	1.895	1.700	0.185	0.098	0.254	0.018
4	5.030	4.955	83.357	10.436	-65.413	-14.353	296.385
5	4.041	4.020	13.109	1.909	5.049	-2.121	-5.659
6	3.320	3.603	2.114	0.202	-0.007	-0.277	-0.102
7	3.014	4.613	16.776	7.652	59.544	13.717	-86.286
8	3.697	3.025	3.202	0.146	-0.001	-0.044	-0.048
9	6.607	23.921	4.874	0.572	0.954	2.797	-0.026
10	4.454	2.338	81.823	10.647	125.491	-3.702	219.732
11	3.797	1.164	6.208	0.479	-0.300	-0.413	-0.139
12	4.082	2.302	50.815	6.309	-37.075	-4.875	112.514
13	4.112	8.828	8.190	1.926	0.511	0.684	8.357
14	2.287	0.366	13.447	0.650	-0.639	-0.204	-1.159
15	4.596	3.210	16.117	1.885	-2.512	-2.918	4.990
16	5.436	12.143	8.906	4.880	-11.390	13.485	34.099
17	4.636	8.357	15.841	1.886	-0.260	2.172	8.062

18	4.966	1.134	18.571	0.791	-1.111	-0.588	0.874
19	3.660	0.265	9.740	0.824	-1.906	0.367	1.889
20	3.993	1.028	3.206	0.133	0.017	-0.072	0.040
21	4.691	10.328	58.266	8.370	4.957	-22.681	122.432
22	6.852	28.609	4.382	2.268	1.912	10.399	-6.651
23	6.506	30.366	1.935	0.410	0.017	1.084	0.335
24	4.205	7.110	0.674	0.096	-0.002	-0.241	-0.023
25	4.238	6.193	15.217	2.882	-2.940	6.822	18.518
26	3.515	1.956	14.824	3.359	23.076	4.493	-16.339
27	2.848	0.359	15.459	2.046	9.908	0.178	2.608
28	4.038	1.539	22.070	1.943	7.256	2.356	-9.182
29	4.112	2.588	0.006	0.501	-0.033	0.806	-0.040
30	3.356	1.258	16.500	0.459	-0.289	-0.015	0.718
31	2.094	0.692	0.019	0.034	-0.001	0.028	0.001
32	3.300	3.475	0.555	0.713	0.212	1.162	0.527
33	3.292	0.779	20.336	3.082	5.099	-2.720	-4.623
34	3.518	0.929	10.237	0.578	0.834	-0.080	0.402
35	3.755	4.060	32.753	8.566	27.509	8.325	165.043
36	4.124	5.790	11.855	2.796	1.555	2.349	17.671
37	3.083	2.364	13.647	0.564	0.014	-0.861	0.532
38	3.980	9.995	6.196	1.969	9.477	4.189	2.805
39	4.006	3.787	8.300	0.397	0.466	0.247	0.130
40	3.205	1.801	3.677	2.624	6.485	3.441	-6.843
41	5.079	0.366	85.277	19.375	270.205	7.728	-310.791
42	2.234	0.466	2.802	0.590	0.569	0.172	0.647
43	3.673	0.853	1.119	0.110	0.006	0.056	-0.030
44	3.985	1.754	43.321	6.595	9.369	7.434	111.986
45	3.941	9.136	4.219	0.851	1.106	-0.017	1.456
46	3.797	4.633	11.332	3.840	-4.343	3.396	-6.560
47	5.132	20.624	19.073	24.030	420.531	108.615	-343.147
48	2.938	1.406	13.902	0.188	-0.017	-0.198	0.113
49	2.653	0.625	17.910	3.859	-17.356	1.478	-5.822
50	2.527	1.994	12.295	1.611	-0.590	0.750	5.085
51	2.317	1.767	2.821	0.261	0.060	0.106	0.007
52	2.982	3.489	0.165	0.038	0.000	0.041	-0.002
53	3.418	6.835	24.372	11.311	-80.877	27.577	29.786
54	2.276	2.387	0.219	0.071	0.002	0.093	0.011
55	3.840	11.357	3.372	0.497	-0.415	-0.921	-0.258
56	5.638	10.639	134.318	15.541	234.986	-45.142	-6.269
57	2.905	1.179	2.219	0.014	-0.001	0.008	0.001
58	3.260	4.476	31.385	4.712	-1.719	-6.971	55.259
59	5.330	21.536	5.639	1.255	0.880	-0.980	3.690

60	2.983	0.429	27.295	2.580	-0.886	-1.585	13.964
61	4.483	7.543	30.235	7.681	-31.182	-0.128	75.791
62	3.205	4.825	2.040	0.370	0.162	0.663	-0.139
63	5.110	22.081	2.980	0.327	-0.068	-0.067	0.181
64	4.537	7.644	42.847	16.742	68.908	39.326	-336.566
65	3.074	3.074	16.142	1.692	1.426	-2.901	-0.755
66	2.200	0.115	0.055	0.012	0.000	0.004	0.000
67	4.978	4.795	75.352	13.690	34.588	-17.176	449.875
68	8.110	50.066	28.483	3.381	-11.283	-18.969	-33.970
69	3.574	8.837	1.944	0.202	-0.014	-0.067	0.095
70	6.737	38.411	1.679	0.758	0.239	2.127	0.628
71	3.106	1.345	0.495	1.141	-1.006	1.194	0.055
72	3.265	1.825	1.100	0.023	-0.002	0.006	-0.001
73	2.231	0.296	6.171	0.233	-0.103	-0.041	-0.030
74	4.287	6.303	3.569	0.436	0.132	0.411	0.118
75	3.317	6.023	0.950	0.174	-0.009	0.295	0.011
76	2.992	5.063	13.399	5.247	-20.330	11.763	9.064
77	4.210	2.070	1.286	1.144	-1.732	0.265	0.510
78	2.900	5.183	8.164	2.018	-1.825	1.996	3.702
79	2.341	0.619	11.500	1.161	1.817	-0.659	-2.118
80	2.716	1.476	1.583	2.202	-2.224	1.382	6.364
81	4.810	4.612	83.556	18.651	-159.356	22.449	445.891
82	5.122	19.926	2.930	0.346	0.246	-1.277	-0.061
83	2.989	1.195	29.946	0.497	1.042	-0.516	-1.828
84	3.685	10.612	13.716	6.854	2.128	21.288	90.330
85	4.371	7.050	5.389	0.101	0.024	0.253	-0.025
86	4.111	8.875	8.765	0.536	0.328	-0.484	0.877
87	3.721	5.058	7.323	0.525	-0.779	-0.659	0.797
88	1.925	0.249	0.527	0.112	0.004	-0.011	0.030
89	3.174	1.093	0.108	0.058	0.000	0.021	-0.002
90	2.717	1.590	18.719	2.155	3.297	-0.854	11.175
91	6.396	32.918	35.786	31.465	76.399	176.478	-989.488
92	9.992	79.229	134.675	105.070	12462.257	907.128	412.367

Tabel 3. Pengujian Data Lontara 5

No.	Citra Uji	Hasil Pengenalan	Keteerangan
1	a3	ta	Salah
2	ba3	a	Salah
3	ca3	pa	Salah
4	da3	ma	Salah
5	ga3	la	Salah
6	ha3	ya	Salah


```

1 -   sclc; clear; close all;
2
3 -   nama_folder = 'lontaral';
4 -   nama_file = dir(fullfile(nama_folder, '*.png'));
5 -   jumlah_file = numel(nama_file);
6 -   ciri_1 = zeros(jumlah_file,7);
7
8 -   for k = 1:jumlah_file
9 -       Img = imread(fullfile(nama_folder,nama_file(k).name));
10 -      Img_gray = rgb2gray(Img);
11 -      bw1 = Img_gray>150;
12 -      bw2 = imcomplement(bw1);
13 -      ciri_1(k,:) = feature_vec(bw2);
14 -   end

```

Gambar 4. Listing Program Load Data Latih

Setelah me-load citra yang akan dilatih, selanjutnya membuat *database* untuk citra latih. Adapun listing program ditunjukkan pada gambar 5.

```

% menyusun data latih dan target latih
data_latih = [ciri_1;ciri_2];
target = [1:23]';
target_latih = cat(1,target,target);

```

Gambar 5. Listing Pembuatan Database

Setelah pembuatan *database* data latih, langkah selanjutnya yaitu mengimplementasikan metode *naïve bayes* untuk melakukan pengenalan terhadap citra. Adapun listing program ditunjukkan pada gambar 6.

```

115   Mdl = fitcnb(data_latih,target_latih,'DistributionNames','Kernel','Kernel'
116   'Normal');
117

```

Gambar 6. Listing Pembuatan Database

3) Program Pengujian Naive Bayes

Pengujian data uji dilakukan setelah melakukan pelatihan, hasil dari pelatihan dijadikan acuan untuk menguji data uji. Adapun listing program ditunjukkan pada gambar 7.

```

132 -   data_uji = [ciri_3;ciri_4;ciri_5];
133 -   target_uji = cat(1,target,target);
134 -   hasil_uji = predict(Mdl,data_uji);
135 -   jumlah_benar = 0;
136
137 -   for n = 1:numel(hasil_uji)
138 -       if isequal(hasil_uji(n),target_uji(n))
139 -           jumlah_benar = jumlah_benar+1;
140 -       end
141 -   end
142

```

Gambar 7. Listing Program Pengujian Naïve Bayes

C. Hasil Pengujian

Pengujian pertama dilakukan pada sesama citra latih dengan menggunakan 3 kernel yaitu *Box (Uniform)*, *Epanechnikov*, *Normal (Gaussian)*, dan *Triangle (Triangular)*. Hal ini dilakukan untuk mengecek *valid* atau tidaknya data yang akan digunakan pada pengujian citra berikutnya. Adapun hasil pengujiannya ditunjukkan pada tabel dibawah. Berdasarkan pada Tabel 6 didapatkan hasil pelatihan sebesar 13.0435% dengan kernel normal (Gaussian). Sehingga data tersebut dapat digunakan sebagai acuan untuk pengenalan terhadap data uji.

Tabel 4. Hasil Pengujian dengan 46 data latih dan 69 data uji

No.	Jenis Kernel	Akurasi (%)	
		Pelatihan	Pengujian
1	Box (Uniform)	95.6522	4.3478
2	Epanechnikov	91.3043	7.2464
3	Normal (Gaussian)	84.7826	7.2464
4	Triangle (Triangular)	86.9565	7.2464

Berdasarkan data pelatihan pada Tabel 4. diperoleh akurasi tertinggi pada proses pelatihan sebesar 95.6522 menggunakan kernel *box (uniform)* dengan jumlah data latih sebanyak 46 jenis karakter sedangkan untuk pengujian akurasi tertinggi sebanyak 7.2464 menggunakan 3 kernel yaitu *Epanechnikov*, Normal (*Gaussian*), dan *Triangle (Triangular)* dengan jumlah data uji sebanyak 69 jenis karakter lontara.

Tabel 5. Hasil Pengujian dengan 69 data latih dan 46 data uji

No.	Jenis Kernel	Akurasi (%)	
		Pelatihan	Pengujian
1	Box (Uniform)	95.6522	6.5217
2	Epanechnikov	89.8551	6.5217
3	Normal (Gaussian)	88.4058	6.5217
4	Triangle (Triangular)	91.3043	4.3478

Berdasarkan data pelatihan pada Tabel 5. diperoleh akurasi tertinggi pada proses pelatihan sebesar 95.6522 menggunakan kernel *Box (Uniform)* dengan jumlah data latih sebanyak 69 jenis karakter sedangkan untuk pengujian akurasi tertinggi sebanyak 6.5217 menggunakan 3 kernel yaitu *Box (Uniform)*, *Epanechnikov*, dan Normal (*Gaussian*) dengan jumlah data uji sebanyak 46 jenis karakter lontara.

Tabel 6. Hasil Pengujian dengan 92 data latih dan 23 data uji

No.	Jenis Kernel	Akurasi (%)	
		Pelatihan	Pengujian
1	Box (Uniform)	68.4783	8.6957
2	Epanechnikov	70.6522	8.6957
3	Normal (Gaussian)	68.4783	13.0435
4	Triangle (Triangular)	70.6522	8.6957

Pada Tabel 6. diperoleh akurasi tertinggi pada proses pelatihan sebesar 70.6522 menggunakan kernel *Box (Uniform)* dan *Epanechnikov* dengan jumlah data latih sebanyak 92 jenis karakter sedangkan untuk pengujian akurasi tertinggi sebanyak 13.0435 menggunakan kernel yaitu Normal (*Gaussian*) dengan jumlah data uji sebanyak 23 jenis karakter lontara.

IV. Kesimpulan dan saran

Berdasarkan dari penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan maka diperoleh kesimpulan bahwa tingkat akurasi tertinggi yang diperoleh dari penelitian yaitu 13.0435 dengan menggunakan Normal (*Gaussian*). Banyaknya data latih yang dilakukan pada pelatihan mempengaruhi tingkat akurasi data uji.

Berdasarkan kesimpulan diatas, maka penulis menyarankan penelitian selanjutnya dapat lebih memaksimalkan keakuratan dengan menggunakan ekstraksi fitur yang berbeda. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan lebih banyak lagi data latih maupun data uji.

Daftar Pustaka

- [1] N. Moham, F. A. Dwiyanto, H. S. Pakpahan, I. Islamiyah, and H. J. Setyadi, "Pengenalan Karakter Tulisan Menggunakan Metode Backpropagation Neural Network," *Sains, Apl. Komputasi dan Teknol. Inf.*, vol. 1, no. 2, p. 14, 2019.

- [2] E. Alfian, "Penggunaan Unsur Aksara Nusantara Pada Huruf Modern," *Ultim. J. Komun. Vis.*, vol. 7, no. 1, pp. 42–48, 2016.
- [3] A. A. Ahmad, H. A. A. Muhdy, and I. Wijaya, "Perancangan Simbol Angka Numerik Aksara Lontara Abd.," *Pros. Semin. Nas. Lp2M Unm - 2019*, pp. 219–225, 2019.
- [4] L. B. I. Herman, Lukman Syafic, Dolly Indra, As'ad Djamalilleil, Nirsal, Heliawaty Hamrul, Siska Anraeni, "Comparison of Artificial Neural Network and Gaussian Naïve Bayes in Recognition of Hand-Writing Number," *2018 2nd East Indones. Conf. Comput. Inf. Technol.*, pp. 276–279, 2018.
- [5] R. J. Sany, A. W. Widodo, and C. Dewi, "Penggunaan Ciri Geometric Invariant Moment pada Pengenalan Tanda Tangan," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 1, no. 9, pp. 859–867, 2017.
- [6] R. Akbar and E. A. Sarwoko, "Studi Analisis Pengenalan Pola Tulisan Tangan Angka Arabic (Indian) menggunakan Metode K- Nearest Neighbors dan Connected Component Labeling," *Din. Rekayasa*, vol. 12, no. 2, p. 45, 2016.
- [7] H. Muhamad, C. A. Prasojo, N. A. Sugianto, L. Surtiningsih, and I. Cholissodin, "Optimasi Naïve Bayes Classifier Dengan Menggunakan Particle Swarm Optimization Pada Data Iris," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 4, no. 3, p. 180, 2017.
- [8] Zaenal, Y. Salim, L. B. Ilmawan, "Analisis Sentimen terhadap Komentar Negatif di Media Sosial Facebook dengan Metode Klasifikasi Naïve Bayes," *Bul. Sist. Inf. dan Teknol. Islam*, vol. 1, no. 4, 2020.