

IMPLEMENTASI ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK PADA PENGENALAN AKSARA SUNDA SWARA PANGLAYAR

Gianni Eka Ripera¹, Missi Hikmatyar², Rudi Hartono³

1,2,3 Universitas Perjuangan Jl. Peta No. 117, Kahuripan Tasikmalaya Jawa Barat Indonesia 46115, Telp. (0265) 326058

Riwayat artikel:

Received: 22 November 2022

Accepted: 29 Desember 2023

Published: 1 Januari 2024

Keywords:

Aksara Sunda, Aksara swara panglayar, Deep Learning, Convolutional Neural Network

Correspondent Email:

geripera26@gmail.com

Aksara sunda swara panglayar adalah salah satu aksara daerah indonesia khususnya aksara sunda yaitu aksara vokal dengan tambahan konsonan R. Seiring dengan perkembangan teknologi sekarang ini, bahasa daerah semakin lama semakin mengalami degradasi. Aksara Sunda juga mulai dilupakan, bahkan kurang digunakan oleh masyarakat Sunda dalam kehidupan sehari-hari dan karena kurangnya pemahaman akan bahasa daerahnya. Oleh karena itu, bahasa daerah yang berkembang dari waktu ke waktu perlu dilestarikan agar tetap dikenal dan dilestarikan salah satunya dengan identifikasi aksara sunda swara panglayar menggunakan algoritma Convolutional Neural Network (CNN) yang merupakan bagian dari deep learning yang biasa digunakan dalam pengolahan data citra. Hasil dari penelitian ini menggunakan optimasi ADAM dengan epoch 110, 150 dan 160 berurutan pada rasio dataset 80:20, 50:50 dan 20:80. Akurasi tertinggi didapatkan 86,85% dari rasio dataset 80:20 dengan nilai loss dan accuracy pada proses pelatihan sebesar 0,1589 dan 0,9389.

Sundanese script "swara panglayar" is one of Indonesia's regional scripts, specifically the Sundanese script, which is a vocal script with the addition of the consonant R. With the advancement of technology nowadays, regional languages are experiencing gradual degradation. The Sundanese script is also starting to be forgotten and used less by the Sundanese community in their daily lives due to the lack of understanding of their regional language. Therefore, it is necessary to preserve the regional language's development over time so that it remains recognized and preserved, one of which is through the identification of the Sundanese script "swara panglayar" using Convolutional Neural Network (CNN) algorithm, which is a part of deep learning commonly used in image data processing. The research results using ADAM optimization with epochs 110, 150, and 160 in sequence on dataset ratios of 80:20, 50:50, and 20:80. The highest accuracy obtained was 86.85% from the 80:20 dataset ratio, with the loss and accuracy values in the training process being 0.1589 and 0.9389, respectively.

1. PENDAHULUAN

Aksara Sunda merupakan salah satu warisan budaya bangsa Indonesia. Keberadaan aksara Sunda memiliki peran penting sebagai jati diri dan jati diri bangsa Indonesia. Melestarikan aksara Sunda merupakan kewajiban yang harus dilakukan oleh bangsa Indonesia untuk menjaga

salah satu kekayaan budaya bangsa Indonesia, agar tidak hilang ditelan zaman atau diakui oleh negara lain. [1].

Aksara Sunda Swara adalah salah satu bagian penting dari sistem penulisan Aksara Sunda. Swara dalam bahasa Sunda berarti "suara" atau "bunyi". Aksara Swara digunakan

untuk merepresentasikan bunyi vokal dalam bahasa Sunda. Aksara Swara terdiri dari beberapa huruf yang melambangkan bunyi vokal dalam bahasa Sunda, seperti huruf A, I, U, É, E, O dan EU. Dalam tata tulis bahasa Sunda dikenal penanda pelafalan yaitu rarangkén atau aksen bunyi yang dapat berfungsi mengubah, menambah atau menghilangkan huruf vokal dalam aksara Sunda [2].

Fenomena yang terjadi di lingkungan sekitar adalah tergerusnya aksara sunda dengan Bahasa-bahasa baru yang lebih modern sehingga dalam hal pengucapan atau penulisan aksara sunda cenderung kurang jelas dan bahkan tidak mengetahui bentuk aksara sunda tersebut. Oleh karena itu, bahasa daerah yang berkembang dari waktu ke waktu perlu dilestarikan agar tetap dikenal dan dilestarikan salah satunya dengan identifikasi aksara sunda swara panglayar menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) yang merupakan bagian dari deep learning yang biasa digunakan dalam pengolahan data citra.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Artificial Intelligence adalah program komputer yang algoritmanya bekerja sedemikian rupa sehingga dapat mempelajari data dan menggunakannya dalam proses berpikir dan bertindak seperti manusia [3]

Pembelajaran mendalam adalah cabang pembelajaran mesin berdasarkan jaringan syaraf tiruan (JST), atau evolusi JST. Dengan *deep learning*, komputer belajar mengklasifikasikan secara langsung berdasarkan gambar atau suara [4]. *Deep Learning* adalah metode pembelajaran dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan berlapis-lapis. *Neural Network* ini dirancang seperti otak manusia, dimana *neuron-neuron* terhubung satu sama lain untuk membentuk satu jaringan saraf yang sangat kompleks [5].

Convolutional Neural Networks (CNN) adalah bagian dari pembelajaran mendalam biasa digunakan dalam pengolahan data citra yang memiliki banyak lapisan (*hidden layer*) dan membentuk *stack*. Kelas yang dimaksud adalah algoritma yang menghasilkan output ketika menerima perintah klasifikasi input [6].

Lapisan konvolusi mengubah setiap filter menjadi semua bagian dari data input dan membuat peta aktivasi 2D atau peta fitur.

Panjang, tinggi, dan ketebalan filter yang termasuk dalam lapisan konvolusi bergantung pada saluran data masukan. Setiap filter tunduk pada transisi dan operasi "titik" antara input data dan nilai filter [7].

Lapisan *compositing* menerima keluaran dari lapisan konvolusi, pada lapisan ini ukuran data citra akan dikurangi. Pada prinsipnya *clustering layer* terdiri dari filter-filter dengan ukuran tertentu dan langkah-langkahnya kemudian bergerak melintasi seluruh area *feature map*. [8].

Peta fitur yang dibuat pada langkah sebelumnya berbentuk *array multidimensi*. Oleh karena itu, sebelum memasuki fase bidang yang terhubung sepenuhnya, peta fitur "diratakan" atau diubah. Proses *smoothing* menghasilkan vektor yang digunakan sebagai input dari bidang yang terhubung penuh. Lapisan yang terhubung sepenuhnya memiliki beberapa lapisan tersembunyi, fungsi aksi, lapisan tekanan, dan fungsi kerugian [9].

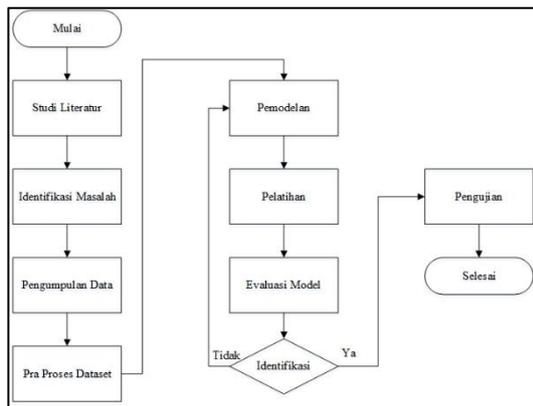
Aktivasi ReLu pada dasarnya adalah jenis fungsi aktivasi non-linear yang paling simpel. Jika menerima input positif, turunannya hanya memiliki nilai 1, yang artinya trigger hanya mempertahankan ambang batas pada nilai 0 [10].

Softmax adalah proses algoritma matematika yang mengklasifikasikan objek yang telah digabungkan dalam proses yang terhubung sepenuhnya (FC) untuk pengenalan objek yang lebih akurat. [11].

Python ialah bahasa pemrograman yang diinterpretasikan untuk keperluan umum dengan desain filosofi yang menitikberatkan pada kemudahan pembacaan kode. Python bertujuan menjadi bahasa yang menggabungkan fungsionalitas dan kemampuan dengan sintaks kode yang sangat jelas, serta dilengkapi dengan pustaka fungsi standar yang besar dan komprehensif. [12].

3. METODE PENELITIAN

Ada beberapa langkah penelitian yang harus dilakukan, berikut ditunjukkan pada Gambar 1 dibawah.



Gambar 1 Metodologi Penelitian

3.1. Studi Literatur

Kajian pustaka merupakan metode pengumpulan data dengan cara membaca dan membandingkan literatur dari jurnal dan hasil penelitian terdahulu dari sumber lain yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan.

3.2. Identifikasi Masalah

Pada tahap ini, penulis mengidentifikasi masalah berdasarkan penelitian terkait metode *deep learning*, *artificial intelligence* dan *convolutional neural network*.

3.3. Pengumpulan Data

Pengumpulan data digunakan untuk mengumpulkan dataset aksara sunda jenis swara panglayar.

3.4. Pra Proses Dataset

Pra Proses Dataset merujuk pada langkah-langkah yang dilakukan sebelum memulai proses dataset atau pemrosesan data lebih lanjut. Langkah-langkah yang digunakan adalah pembersihan dan editing data, Pelabelan, penyusunan data dan augmentasi data.

3.5. Pemodelan

Pada tahap ini, penulis membuat model dari material yang ada untuk mengenali citra dan proses klasifikasi yang menggunakan algoritma atau metode CNN untuk memungkinkan sistem mengenali citra Aksara Sunda Swara Panglayar.

3.6. Pelatihan

Pada tahap ini, data yang dikumpulkan berupa citra gambar dibagi menjadi data latih dan data validasi. Analisis data pelatihan diperlukan untuk mendapatkan model yang diinginkan menggunakan tingkat *epoch* yang cocok.

3.7. Evaluasi Model

Evaluasi model merujuk pada proses mengevaluasi kinerja dan kualitas model *machine learning* atau model prediksi.

3.8. Pengujian

Pengujian merujuk pada proses menguji dan mengevaluasi kinerja model *deep learning* yang telah dilatih.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut hasil dan pembahasan dari penelitian ini.

4.1. Studi Literatur

Literatur yang penulis dapatkan yaitu memuat tentang penelitian aksara sunda dan algoritma *convolutional neural network*.

4.2. Identifikasi Masalah

Pada tahap ini, penulis mengidentifikasi masalah berdasarkan penelitian terkait metode *deep learning*, *artificial intelligence*, aksara sunda dan *convolutional neural network* lalu disimpulkan dari table 1 bahwa belum adanya penelitian yang membahas tentang implementasi algoritma *convolutional neural network* pada pengenalan aksara sunda swara panglayar.

4.3. Pengumpulan Data

Pengumpulan data digunakan untuk mengumpulkan dataset citra aksara sunda jenis swara panglayar dari orang-orang sekitar yang diambil menggunakan kamera ponsel, ditulis menggunakan spidol hitam *snowman marker* pada kertas HVS dan dari internet bersumber dari [/alifiacrm/aksarasunda-dataset](#) lalu akan dijadikan sebagai data untuk pelatihan model. Total dataset yang terkumpul berjumlah 840 data.

Tabel 1 Sumber Dataset

No	Sumber	Total
1	Tulisan Tangan	546
2	Internet	294
Total		840

Tabel 2 Contoh Dataset

No	Sumber	Gambar
1	Tulisan Tangan	

No	Sumber	Gambar
2	Internet	

Tabel 3 Rasio Dataset

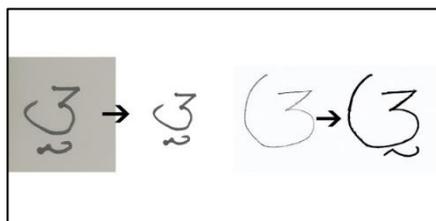
No	Rasio	Latih	Validasi
1	80:20	672	168
2	50:50	420	420
3	20:80	168	672

4.4. Pra Proses Dataset

Ini adalah langkah persiapan awal yang dilakukan untuk memastikan data siap digunakan dalam analisis atau implementasi terhadap model. Berikut langkah-langkahnya :

1. Pembersihan dan editing data

Dataset akan dilakukan editing berupa pemotongan dengan ukuran 500px x 500px, menebalkan konten, menambahkan simbol panglayar dan megubah *background* menjadi warna putih menggunakan *adobe photoshop*. Berikut contohnya.



Gambar 2 Edit Dataset

2. Pelabelan

Pada tahap ini dataset yang sudah melewati tahapan sebelumnya akan memasuki tahapan pelabelan atau mengganti nama dengan format *urutan_huruf_namaPenulis.jpg* Berikut Contohnya.



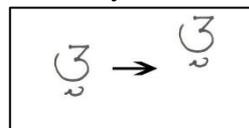
Gambar 3 Pelabelan

3. Penyusunan Data

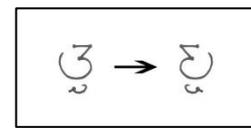
Dataset akan disusun berdasarkan direktori folder nama kelas dari gambar tersebut dengan sama banyaknya. Lalu akan dibagi menjadi data latih dan validasi dari total dataset menjadi 3 perbandingan rasio antara lain 80:20, 50:50 dan 20:80. Berikut rinciannya.

4. Augmentasi Data

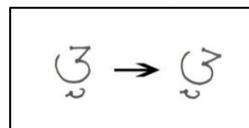
Augmentasi data adalah tahapan untuk menduplikasi gambar dengan ciri-ciri yang berbeda untuk menunjang keterbatasan dataset. Ciri-ciri yang dipakai yaitu *zoom*, *rotation*, *width shift*, *height shift*, *horizontal flip*. Berikut contohnya.



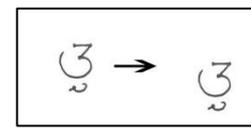
Gambar 4 Height Shift



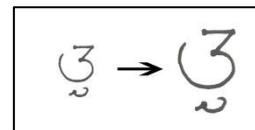
Gambar 5 Horizontal Flip



Gambar 6 Rotation



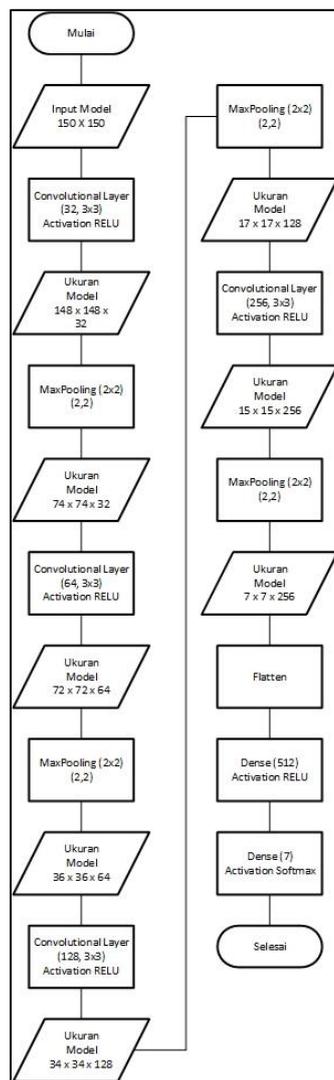
Gambar 7 Width Shift



Gambar 8 Zoom

4.5. Pemodelan

Membuat model dari material yang ada untuk mengenali citra dan proses klasifikasi menggunakan algoritma CNN untuk memungkinkan sistem mengenali citra Aksara Sunda Swara panglayar. Pembuatan model CNN menggunakan material *convolutional layer*, *pooling layer* dan *fully connected layer*. *Flowchart* model CNN yang digunakan dan Arsitektur model CNN dijelaskan sebagai berikut:



Gambar 9 Flowchart Model

1. Input Model yang digunakan berukuran 150 x 150
2. Tahap konvolusi yang pertama menggunakan kernel 3x3 dengan jumlah fitur 32, *stride* 1 dan tanpa *padding*. Ditambahkan pula sebuah aktivasi yang bernama ReLu (*Retrified Linea Unit*). ReLu ini berfungsi untuk mengubah negative menjadi nol.
3. *Pooling layer* yang digunakan adalah *Max Pooling*. *Max pooling* membagi citra menjadi wilayah-wilayah *non-overlapping* dan memilih nilai terbesar (maksimum) di setiap wilayah tersebut. *Pooling* yang pertama menggunakan *Max pooling* yang digunakan adalah *kernel* 2x2 dengan *stride* 2 dan tanpa *padding*.
4. Konvolusi yang ke dua meneruskan dari *pooling* pertama yaitu *kernel* 3x3 dengan

- 64 fitur dan tanpa *padding*. Pada tahapan ini juga menggunakan aktivasi ReLu
5. *Pooling* kedua yang mana proses tahapan sama dengan *pooling* yang pertama.
6. Konvolusi yang ke tiga meneruskan dari *pooling* kedua yaitu *kernel* 3x3 dengan 128 fitur dan tanpa *padding*. Pada tahapan ini juga menggunakan aktivasi ReLu.
7. *Pooling* ketiga yang mana proses tahapan sama dengan *pooling* yang kedua.
8. Konvolusi yang ke empat meneruskan dari *pooling* ketiga yaitu *kernel* 3x3 dengan 256 fitur dan tanpa *padding*. Pada tahapan ini juga menggunakan aktivasi ReLu.
9. *Pooling* keempat yang mana proses tahapan sama dengan *pooling* yang ketiga
10. Setelah itu memasuki tahapan *flatten* atau *fully connected*. Tahapan ini hanya terdiri dari satu *hidden layer*.

Beriku Source code dari model yang digunakan.
`Model = models.Sequential()`

```
model.add(layers.Conv2D(32, (3,3), padding =
'valid', activation='relu', input_shape=(150,
150, 3)))
```

```
model.add(layers.MaxPooling2D((2,2),
strides=(2,2), padding='valid'))
```

```
model.add(layers.Conv2D(64,
(3,3),padding='valid', activation='relu'))
model.add(layers.MaxPooling2D((2,2),
strides=(2,2), padding='valid'))
```

```
model.add(layers.Conv2D(128,
(3,3),padding='valid', activation='relu'))
model.add(layers.MaxPooling2D((2,2),
strides=(2,2), padding='valid'))
```

```
model.add(layers.Conv2D(256,
(3,3),padding='valid', activation='relu'))
model.add(layers.MaxPooling2D((2,2),
strides=(2,2), padding='valid'))
```

```
model.add(layers.Flatten())
model.add(layers.Dense(512,activation='relu')
)
```

```
model.add(layers.Dense(7,activation='softmax'
'))
```

```

Model: "sequential"
-----
Layer (type)                Output Shape                Param #
-----
conv2d (Conv2D)             (None, 148, 148, 32)      896
max_pooling2d (MaxPooling2D) (None, 74, 74, 32)       0
conv2d_1 (Conv2D)           (None, 72, 72, 64)       18496
max_pooling2d_1 (MaxPooling2D) (None, 36, 36, 64)       0
conv2d_2 (Conv2D)           (None, 34, 34, 128)     73856
max_pooling2d_2 (MaxPooling2D) (None, 17, 17, 128)     0
conv2d_3 (Conv2D)           (None, 15, 15, 256)    295168
max_pooling2d_3 (MaxPooling2D) (None, 7, 7, 256)       0
flatten (Flatten)           (None, 12544)            0
dense (Dense)               (None, 512)              6423040
dense_1 (Dense)             (None, 7)                3591
-----
Total params: 6,815,047
Trainable params: 6,815,047
Non-trainable params: 0
    
```

Gambar 10 Model CNN

4.6. Pelatihan

Pada tahap pelatihan setiap rasio dataset menggunakan *epoch* dan *batch size* yang berbeda-beda, yang digunakan untuk rasio dataset 80:20 yaitu 110 *epoch*, rasio dataset 50:50 menggunakan 150 *epoch* dan rasio dataset 20:80 menggunakan 160 *epoch* dengan *batch size* setiap rasio disamakan dengan jumlah dataset perkelas pada data latih masing-masing rasio. Berikut hasil dari proses pelatihan.

Tabel 4 Hasil Pelatihan

No	Rasio	Epoch	Accuracy	Loss
1	80:20	110	0,9389	0,1589
2	50:50	150	0,9405	0,1957
3	20:80	160	0,9048	0,2726

4.7. Evaluasi Model

Evaluasi model yang didapatkan dari data validasi di setiap rasionya menghasilkan nilai *accuracy* dan *loss* yang menunjukkan kinerja model pada data validasi di masing-masing rasionya. Berikut evaluasi model yang didapatkan.

Tabel 5 Evaluasi Model

No	Rasio	Accuracy	Loss
1	80:20	0,9463	0,0850
2	50:50	0,9500	0,1446
3	20:80	0,9274	0,4942

4.8. Pengujian

Setiap model atau rasio akan diuji dengan 4 skema pengujian yaitu terhadap *font* kairaga,

direktori unicode Aksara Sunda, tulisan digital dan tulisan tangan. Total data uji sebanyak 350 berikut rinciannya.

Tabel 6 Sumber Dataset Uji

No	Sumber	Total
1	Font Kairaga	7
2	Direktori Unicode	7
3	Tulisan Digital	168
4	Tulisan Tangan	168
Total		350

Untuk sumber dari *font* kairaga dan direktori Unicode aksara sunda metode yang digunakan untuk menangkap gambar aksara yaitu menggunakan *software snipping tool* yang ada di windows. Setiap huruf ditangkap menggunakan *snipping tool* dan disimpan dengan format *jpg*. Untuk Tulisan digital memanfaatkan fitur edit gambar pada *whatsapp* yang mana ada 24 orang menuliskan aksara sunda swara panglayar masing-masing menuliskan 7 huruf. Yang terakhir tulisan tangan dikumpulkan melalui formulir kuisioner dengan ukuran kolom penulisan Panjang 5cm dan tinggi 10cm. Setelah data kuisioner terkumpul dilakukan proses pemotretan menggunakan kamera ponsel dengan rasio bingkai 4:3, jarak ponsel ke data sekitar 2-3 cm dan rata-rata intensitas Cahaya sekitar 11 *Lux*. Pengukuran intensitas Cahaya menggunakan aplikasi *Light Meter*. Hasil pengujian yang digunakan adalah persentase keberhasilan identifikasi, persentase keberhasilan dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut.

$$\frac{\text{jumlah hasil coba yang benar}}{\text{Total Uji coba}} \times 100$$

Tabel 7 Pengujian Font Kairaga Rasio 80:20

No	Input	Prediksi	Status
1	AR	AR	Terbaca
2	IR	AR	Tidak Terbaca
3	UR	AR	Tidak Terbaca
4	ER	AR	Tidak Terbaca
5	ÈR	AR	Tidak Terbaca
6	OR	AR	Tidak Terbaca
7	EUR	AR	Tidak Terbaca

Persentase Keberhasilan = $\frac{1}{7} \times 100 = 14,28$

Tabel 8 Pengujian Font Kairaga Rasio 50:50

No	Input	Prediksi	Status
1	AR	AR	Terbaca
2	IR	UR	Tidak Terbaca
3	UR	UR	Terbaca
4	ER	ER	Terbaca
5	ÈR	ÈR	Terbaca
6	OR	ÈR	Tidak Terbaca
7	EUR	ÈR	Tidak Terbaca

Persentase Keberhasilan = $\frac{4}{7} \times 100 = 57,14$

Tabel 9 Pengujian Font Kairaga Rasio 20:80

No	Input	Prediksi	Status
1	AR	OR	Tidak Terbaca
2	IR	OR	Tidak Terbaca
3	UR	OR	Tidak Terbaca
4	ER	OR	Tidak Terbaca
5	ÈR	OR	Tidak Terbaca
6	OR	OR	Terbaca
7	EUR	OR	Tidak Terbaca

Persentase Keberhasilan = $\frac{1}{7} \times 100 = 14,28$

Tabel 10 Pengujian Direktori Unicode Rasio 80:20

No	Input	Prediksi	Status
1	AR	AR	Terbaca
2	IR	AR	Tidak Terbaca
3	UR	AR	Tidak Terbaca
4	ER	AR	Tidak Terbaca
5	ÈR	AR	Tidak Terbaca
6	OR	AR	Tidak Terbaca
7	EUR	AR	Tidak Terbaca

Persentase Keberhasilan = $\frac{1}{7} \times 100 = 14,28$

Tabel 11 Pengujian Direktori Unicode Rasio 50:50

No	Input	Prediksi	Status
1	AR	ÈR	Tidak Terbaca
2	IR	ÈR	Tidak Terbaca
3	UR	AR	Tidak Terbaca
4	ER	AR	Tidak Terbaca
5	ÈR	ÈR	Terbaca
6	OR	ÈR	Tidak Terbaca
7	EUR	ÈR	Tidak Terbaca

Persentase Keberhasilan = $\frac{1}{7} \times 100 = 14,28$

Tabel 12 Pengujian Direktori Unicode Rasio 20:80

No	Input	Prediksi	Status
1	AR	OR	Tidak Terbaca
2	IR	OR	Tidak Terbaca
3	UR	OR	Tidak Terbaca
4	ER	OR	Tidak Terbaca
5	ÈR	OR	Tidak Terbaca
6	OR	OR	Terbaca
7	EUR	OR	Tidak Terbaca

Persentase Keberhasilan = $\frac{1}{7} \times 100 = 14,28$

Tabel 13 Pengujian Tulisan Digital Rasio 80:20

No	Input	Status	
		Terbaca	Tidak Terbaca
1	AR	21	3
2	IR	24	-
3	UR	24	-
4	ER	22	2
5	ÈR	19	5
6	OR	24	-
7	EUR	20	4
Total		154	14
		168	

Persentase Keberhasilan = $\frac{154}{168} \times 100 = 91,66$

Tabel 14 Pengujian Tulisan Digital Rasio 50:50

No	Input	Status	
		Terbaca	Tidak Terbaca
1	AR	23	1
2	IR	23	1
3	UR	23	1
4	ER	24	-
5	ER	15	9
6	OR	23	1
7	EUR	22	2
Total		153	15
		168	

Persentase Keberhasilan = $\frac{153}{168} \times 100 = 91,07$

Tabel 15 Pengujian Tulisan Digital Rasio 20:80

No	Input	Status	
		Terbaca	Tidak Terbaca
1	AR	18	6
2	IR	24	-
3	UR	19	5
4	ER	19	5
5	ER	15	9
6	OR	19	5
7	EUR	18	6
Total		132	36
		168	

Persentase Keberhasilan = $\frac{132}{168} \times 100 = 78,57$

Tabel 16 Pengujian Tulisan Tangan Rasio 80:20

No	Input	Status	
		Terbaca	Tidak Terbaca
1	AR	23	1
2	IR	23	1
3	UR	20	4
4	ER	23	1
5	ER	16	8
6	OR	22	2
7	EUR	21	3
Total		148	20
		168	

Persentase Keberhasilan = $\frac{148}{168} \times 100 = 88,09$

Tabel 17 Pengujian Tulisan Tangan Rasio 50:50

No	Input	Status	
		Terbaca	Tidak Terbaca
1	AR	18	6

No	Input	Status	
		Terbaca	Tidak Terbaca
2	IR	22	2
3	UR	21	3
4	ER	23	1
5	ER	17	8
6	OR	22	2
7	EUR	22	2
Total		145	23
		168	

Persentase Keberhasilan = $\frac{145}{168} \times 100 = 86,30$

Tabel 18 Pengujian Tulisan Tangan Rasio 20:80

No	Input	Status	
		Terbaca	Tidak Terbaca
1	AR	18	6
2	IR	23	1
3	UR	13	11
4	ER	21	3
5	ER	13	11
6	OR	19	5
7	EUR	22	2
Total		129	39
		168	

Persentase Keberhasilan = $\frac{129}{168} \times 100 = 76,78$

Tabel 19 Persentase Identifikasi Total rasio 80:20

No	Input	Total Data	Terbaca	Tidak Terbaca	Persentase Keberhasilan (%)
1	AR	50	46	4	92%
2	IR	50	47	3	94%
3	UR	50	44	6	88%
4	ER	50	45	5	90%
5	ER	50	35	15	70%
6	OR	50	46	4	92%
7	EUR	50	41	9	82%
Total		350	304	46	86,85%

Tabel 20 Persentase Identifikasi Total rasio 50:50

No	Input	Total Data	Terbaca	Tidak Terbaca	Persentase Keberhasilan (%)
1	AR	50	42	8	84%
2	IR	50	45	5	90%

No	Input	Total Data	Terbaca	Tidak Terbaca	Persentase Keberhasilan (%)
3	UR	50	45	5	90%
4	ER	50	48	2	96%
5	ER	50	34	16	68%
6	OR	50	45	5	90%
7	EUR	50	44	6	88%
Total		350	303	47	86,57%

Tabel 21 Persentase Identifikasi Total rasio 50:50

No	Input	Total Data	Terbaca	Tidak Terbaca	Persentase Keberhasilan (%)
1	AR	50	36	14	72%
2	IR	50	47	3	94%
3	UR	50	32	18	64%
4	ER	50	40	10	80%
5	ER	50	28	22	56%
6	OR	50	40	10	80%
7	EUR	50	40	10	80%
Total		350	263	87	75,14%

5. KESIMPULAN

1. Algoritma *Convolutional Neural Network* berhasil diimplementasikan untuk pengenalan aksara sunda swara panglayar menggunakan 4 *convolutional layer*, 4 *pooling layer* dan *fully connected layer* dengan *convolutional layer* pertama menggunakan kernel 3x3 dengan jumlah fitur 32 *stride* 1 tanpa *padding* dan inputan model 150x150, *pooling* pertama yaitu *Max pooling* menggunakan kernel 2x2 dengan *stride* 2 tanpa *padding*, *convolutional layer* kedua menggunakan kernel 3x3 dengan jumlah fitur 64 *stride* 1 tanpa *padding*, *pooling* kedua *Max pooling* menggunakan kernel 2x2 dengan *stride* 2 tanpa *padding*, *convolutional layer* ketiga menggunakan kernel 3x3 dengan jumlah fitur 128 *stride* 1 tanpa *padding*, *pooling* ketiga *Max pooling* menggunakan kernel 2x2 dengan *stride* 2 tanpa *padding*, *convolutional layer* keempat menggunakan kernel 3x3 dengan jumlah

fitur 256 *stride* 1 tanpa *padding*, , *pooling* keempat *Max pooling* menggunakan kernel 2x2 dengan *stride* 2 tanpa *padding* dan *fully connected layer* menggunakan *dense* fitur 512 dan aktivasi *Relu*.

2. Didapatkan tingkat akurasi dengan pengujian dilakukan pada 4 skema diantaranya:
 - a. Pengujian pada *font* kairaga dengan jumlah total 7 data uji didapatkan akurasi keberhasilan identifikasi tertinggi sebesar 57,14% dengan 4 data yang teridentifikasi dari rasio 50:50
 - b. Pengujian pada Unicode Aksara sunda dengan jumlah total 7 data uji didapatkan akurasi keberhasilan identifikasi sebesar 14,28% dengan 1 data yang teridentifikasi dari semua rasio
 - c. Pengujian pada Tulisan Digital dengan jumlah total 168 data uji didapatkan akurasi keberhasilan identifikasi tertinggi sebesar 91,66% dengan 154 data yang teridentifikasi dari rasio 80:20
 - d. Pengujian pada Tulisan Tangan dengan jumlah total 168 data uji didapatkan akurasi keberhasilan identifikasi tertinggi sebesar 88,09% dengan 148 data yang teridentifikasi dari rasio 80:20
 - e. Pengujian dengan seluruh jumlah total 350 data uji didapatkan akurasi keberhasilan identifikasi tertinggi sebesar 86,85% dengan 304 data yang teridentifikasi dari rasio 80:20
3. Untuk meningkatkan akurasi dari pengenalan aksara sunda swara panglayar perlu dilakukan beberapa hal seperti menambah jumlah dataset untuk pelatihan, menyaring dataset yang kurang bahkan tidak merepresentasikan data di dunia nyata, menambah tahapan augmentasi dan bereksperimen pada arsitektur CNN untuk menambah atau mengurangi inputan model, lapisan, fitur, *kernel*, *stride* maupun *padding*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ucapkan terima kasih kepada Allah SWT, kedua orang tua, dosen pembimbing dan teman-teman yang sudah mendukung dan ikut andil dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ernawati, R. S., Hidayat, E. W., & Rahmatulloh, A. (2017). Implementasi Teknologi Augmented Reality Sebagai Media Pengenalan Aksara Sunda Berbasis Android. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 3(3), 512–523. <https://doi.org/10.28932/jutisi.v3i3.671>
- [2] Ismawan, K., Sularsa, A., Insanudin, E., Ilmu, F., & Universitas, T. (2020). Penerapan Teknologi Augmented Reality (Ar) Sebagai Media Pembelajaran Aksara Sunda. 6(2), 4283–4290.
- [3] Heiden, B., & Tonino-Heiden, B. (2021). Key to artificial intelligence (AI). *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 1252 AISC(2), 647–656. https://doi.org/10.1007/978-3-030-55190-2_49
- [4] Nugroho, P. A., Fenriana, I., & Arijanto, R. (2020). Implementasi Deep Learning Menggunakan Convolutional Neural Network (Cnn) Pada Ekspresi Manusia. *Algor*, 2(1), 12–21.
- [5] Ilahiyah, S., & Nilogiri, A. (2018). Implementasi Deep Learning Pada Identifikasi Jenis Tumbuhan Berdasarkan Citra Daun Menggunakan Convolutional Neural Network. *JUSTINDO (Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi Indonesia)*, 3(2), 49–56.
- [6] Nurfita, R. D., & Ariyanto, G. (2018). Implementasi Deep Learning Berbasis Tensorflow Untuk Pengenalan Sidik Jari. Emitor: Jurnal Teknik Elektro, 18(01), 22–27. <https://doi.org/10.23917/emitor.v18i01.6236>
- [7] Nugroho, P. A., Fenriana, I., & Arijanto, R. (2020). Implementasi Deep Learning Menggunakan Convolutional Neural Network (Cnn) Pada Ekspresi Manusia. *Algor*, 2(1), 12–21.
- [8] Shukla, N., & Fricklas, K. (2018). Machine learning with tensorflow. New York: Manning Publications.
- [9] Wahyono, Teguh. Fundamental Of Python For Mechibe Learning. Yogyakarta: Gava Media, 2018
- [10] Dewi, S. R. (2018). Deep Learning Object Detection Pada Video. *Deep Learning Object Detection Pada Video Menggunakan Tensorflow Dan Convolutional Neural Network*, 1–60. https://dSPACE.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/7762/14611242_SyarifahRositaDewi_Statistika.pdf?sequence=1
- [11] Fasounaki, M., Yüce, E. B., Öncül, S., & Ince, G. (2021). CNN-based Text-independent Automatic Speaker Identification Using Short Utterances. *Proceedings - 6th International Conference on Computer Science and Engineering, UBMK 2021*, 01, 413–418. <https://doi.org/10.1109/UBMK52708.2021.9559031>
- [12] Setia Buana, I. K. (2018). Aplikasi Untuk Pengoprasian Komputer Dengan Mendeteksi Gerakan Menggunakan Opencv Python. *Prosiding SINTAK 2018*, 190–191.