

BAB II
LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Dalam penelitian ini akan digunakan tinjauan pustaka yang dapat mendukung penelitian, berikut ini merupakan tinjauan pustaka yang diambil :

Tabel 2. 1 Tinjauan Pustaka

Nomor Literatur	Penulis	Tahun	Judul
Literatur 1	Agus Mulyanto, Erlina Susanti, Farli Rosi, Wajiran, Rohmat Indra Borman	2021	Penerapan <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN) pada Pengenalan Aksara Lampung Berbasis <i>Optical Character Recognition</i> (OCR)
Literatur 2	Shelvi Nur Rahmawati, Eka Wahyu Hidayat, Husni Mubarak	2021	Implementasi <i>Deep Learning</i> Pada Pengenalan Aksara Sunda Menggunakan <i>Convolution Neural Network</i>
Literatur 3	Fatih Ertam, Galip Aydn	2017	<i>Data Classification with Deep Learning using Tensorflow</i>

Literatur 4	Rohan Vaidya , Darshan Trivedi , Sagar Satra, Prof. Mrunalini Pimpale	2018	<i>Handwritten Character Recognition Using Deep-Learning</i>
Literatur 5	Rumman Rashid Chowdhury, Mohammad Shahadat Hossain, Raihan Ul Islam, Karl Andersson and Sazzad Hossain	2019	<i>Bangla Handwritten Character Recognition using Convolutional Neural Network with Data Augmentation</i>

2.1.1 Literatur 1

Dalam penelitian ini untuk mengenali pola citra aksara Lampung dengan *Optical Character Recognition* (OCR) dan menggunakan arsitektur *Convolution Neural Network* (CNN) sebagai klasifikasi model. Arsitektur CNN dibangun berdasarkan hasil evaluasi yang menunjukkan *loss*, *accuracy* mendapatkan nilai *training accuracy* sebesar 0,57 nilai *validation accuracy* sebesar 0,32 nilai *precision* sebesar 0,87 nilai *validation precision* sebesar 0.58, untuk *recall* nilai *training recall* sebesar 0.47 dan nilai *validation recall* 0.09. Hasil dapat dikatakan baik bila mendekati angka 1. Hasil tersebut didapatkan berdasarkan rasio pembagian yang digunakan adalah 70:30 persen dimana 70% untuk data *training* yaitu sebanyak 38.334 gambar, 30% untuk data testing yaitu sebanyak 16.428 gambar (Mulyanto *et al.*, 2021)

2.1.2 Literatur 2

Pada penelitian ini menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN). *Convolutional Neural Network* (CNN) adalah bagian dari deep learning yang biasanya digunakan dalam pengolahan data gambar. Hasil dari penelitian ini menggunakan optimasi ADAM dengan penggunaan epoch 20, 50, 100 dan 500. Penggunaan epoch 500, learning rate 0.1 merupakan nilai tertinggi dengan akurasi 98.03%. Berdasarkan hasil data *training* dengan nilai epoch 100, *learning rate* 0.001 hasil akurasi sebesar 96.71% data *training* dan 92.02% data *testing*. Semakin banyak jumlah data *training* yang digunakan, maka tingkat akurasi yang dihasilkan akan semakin tinggi. Hal ini disebabkan oleh model yang dilatih banyak memahami pola dari gambar yang dimasukkan, sehingga akurasi yang dihasilkan dalam proses identifikasi semakin akurat (Rahmawati *et al.*, 2021)

2.1.3 Literatur 3

Penelitian ini menggunakan Tensorflow, salah satu library deep learning paling populer dalam mengklasifikasikan dataset MNIST untuk analisis data studi. Tensorflow merupakan open source perpustakaan intelijen yang dikembangkan oleh Google, dan memiliki beberapa fungsi aktivasi hasil klasifikasi. Fungsi yang digunakan adalah *Rectified Linear Unit* (ReLU), Tangen Hiperbolik (tanH), Satuan Linear Eksponensial (eLu), sigmoid, softplus dan softsign. Dalam Studi ini, *Convolution Neural Network* (CNN) dan pengklasifikasi SoftMax digunakan sebagai deep learning untuk mempelajari jaringan saraf tiruan. Hasilnya menunjukkan yang paling banyak tingkat klasifikasi yang akurat diperoleh dengan menggunakan aktivasi ReLu fungsi (Ertam, 2017)

2.1.4 Literatur 4

Dalam penelitian ini menggunakan Convolutional neural network. Convolutional neural network adalah jaringan neural state-of art saat ini yang memiliki aplikasi luas dalam fitur-fitur seperti Image and Video Recognition, Natural Language Processing, Recommender systems. Lapisan konvolusional adalah lapisan jaringan yang paling penting. Ini melakukan operasi konvolusi. Lapisan penggabungan muncul setelah lapisan konvolusional. Lapisan ini diperlukan karena dalam kasus gambar yang lebih besar, jumlah parameter yang dapat dilatih bisa sangat besar. Kami menggunakan database NIST yang berisi ribuan gambar karakter tulisan tangan. Namun gambar ini aslinya berukuran 128x128 piksel. Gambar di set pelatihan dipotong menjadi ukuran 28x28. Mengurangi ukuran gambar akan mengurangi keseluruhan waktu yang dibutuhkan untuk melatih model jaringan neural, akurasi mencapai 94% yang diperoleh (Vaidya *et al.*, 2018).

2.1.5 Literatur 5

Makalah ini mengusulkan proses Pengenalan Karakter Tulisan Tangan untuk mengenali dan mengubah gambar karakter tulisan tangan individu Bangla menjadi dapat diedit secara elektronik format, yang akan menciptakan peluang untuk penelitian lebih lanjut dan juga dapat memiliki berbagai aplikasi praktis. kumpulan data yang digunakan dalam percobaan ini adalah dataset Bangla Lekha-Isolated. Menggunakan *Convolutional Neural Network*, model ini mencapai 91,81% akurasi pada abjad (50 kelas karakter) di pangkalan kumpulan data, dan setelah memperluas jumlah gambar menjadi 200.000 menggunakan augmentasi data, akurasi yang dicapai pada set tes adalah 95,25%. Model di-host di server web untuk kemudahan

pengujian dan interaksi dengan model. Selanjutnya, perbandingan dengan pendekatan pembelajaran mesin lainnya disajikan (Chowdhury *et al.*, 2019).

2.2 Aksara Lampung

Aksara Lampung yang disebut juga dengan Had Lampung adalah bentuk tulisan yang memiliki hubungan dengan aksara Pallawa yang berasal dari wilayah India Selatan. Beberapa macam tulisannya fonetik berjenis suku kata berhuruf hidup seperti yang ada dalam Huruf Arab yaitu tanda fathah di baris atas dan tanda tanda kasrah di baris bawah tetapi tidak menggunakan tanda dammah di baris depan melainkan menggunakan tanda di belakang, dan masing-masing tanda huruf mempunyai nama (Yuliana, 2013).

Bentuk-bentuk karakter dasar aksara Lampung ditunjukkan pada gambar berikut.

Pada gambar 2.1 dapat kita lihat bahwa terdapat 20 aksara Lampung yaitu *ka, ga, nga, ba, ma, ta, da, na, ca, ja, nya, ya, a, la, ra, sa, wa, ha, gha*.

Huruf	Pengetikan	Aks. Kagana	Huruf	Pengetikan	Aks. Kagana
ka	k	ᮊ	ja	j	ᮊᮓ
ga	g	ᮊᮔ	nya	N	ᮊᮔᮓ
nga	G	ᮊᮕ	ya	y	ᮊᮕᮓ
pa	p	ᮊᮖ	a	a	ᮊᮖᮓ
ba	b	ᮊᮗ	la	l	ᮊᮗᮓ
ma	m	ᮊᮘ	ra	r	ᮊᮘᮓ
ta	t	ᮊᮙ	sa	s	ᮊᮙᮓ
da	d	ᮊᮚ	wa	w	ᮊᮚᮓ
na	n	ᮊᮛ	ha	h	ᮊᮛᮓ
ca	c	ᮊᮜ	gha	G	ᮊᮜᮓ

Gambar 2.1 Aksara Lampung

Pada gambar 2.2 terdapat 6 anak huruf yang letaknya diatas induk huruf aksara Lampung.

Nama	Aksara Lampung	Keterangan
Bicek		Tanda vokal e
Ulan		Tanda vokal i
Ulan		Tanda vokal é
Datasan		Tanda ganti konsonan n
Rejunjung		Tanda ganti konsonan r
Tekelubang		Tanda ganti konsonan ng

Gambar 2.2 Anak Huruf Aksara Lampung Atas

Nama	Aksara Lampung	Keterangan
Tekelingai		Tanda vokal ai
Keleniah		Tanda ganti konsonan h

Gambar 2.3 Anak Huruf Aksara Lampung Samping

Pada gambar 2.3 terdapat 2 anak huruf yang letaknya di samping induk huruf aksara Lampung.

Nama	Aksara Lampung	Keterangan
Bitan		Tanda vokal u
Bitan		Tanda vokal o
Tekelungau		Tanda vokal au

Gambar 2.4 Anak Huruf Aksara Lampung Bawah

Pada gambar 2.4 terdapat 3 anak huruf yang letaknya dibawah aksara Lampung.

Angka Arab	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
Aksara Lampung	o 9 z z 7 4 4 7 7 7

Gambar 2.5 Angka Aksara Lampung.

Pada gambar 2.5 terdapat 10 angka aksara Lampung dari angka 1 sampai angka 9.

2.3 Rekognisi Tulisan Tangan (Handwriting Recognition)

Pengenalan tulisan tangan (*Handwriting Recognition*) adalah kemampuan komputer untuk menafsirkan tulisan tangan baik secara *offline* dan *online*. Pengenalan secara *offline* sering disebut juga pengenalan karakter optik, dilakukan setelah penulisan selesai dengan mengubah dokumen tulisan tangan menjadi bentuk digital. Keuntungan dari pengenalan *offline* adalah dapat dilakukan kapan saja setelah dokumen ditulis, bahkan bertahun-tahun kemudian. Selain itu, OCR berperan penting untuk perpustakaan digital, memungkinkan masuknya informasi tekstual gambar ke dalam komputer dengan metode digitalisasi, restorasi gambar, dan pengenalan. Sistem tulisan tangan *offline* umumnya terdiri dari empat proses: akuisisi, segmentasi, pengenalan, dan pasca pemrosesan. Ketiga, setiap karakter dikenali menggunakan teknik OCR. Akhirnya, kesalahan diperbaiki menggunakan leksikon atau pemeriksaan ejaan (Tappert & Cha, 2007).

2.4 Computer Vision

Computer Vision ialah sebuah kemampuan computer yang di desain supaya mampu melihat sebuah objek hingga mampu menampilkan objek *digital* serta mengoleksi data secara *visual*, berikut ini beberapa pekerjaan yang tidak dapat dikerjakan oleh manusia tetapi dapat dikerjakan oleh *computer* (Wahyu.w, 2016):

1. *Computer* mampu melihat data dalam bentuk pixel bahkan dalam warna yang

berbeda.

2. *Computer* mampu membandingkan dua objek yang sama persis.
3. *Computer* mampu melihat objek data selama bejam-jam bahkan lebih, sedangkan *vision* merupakan suatu proses evaluasi sebuah data yang besumbr dari sebuah *image*, menggunakan teknik ekstraksi dengan algoritma tertentu.

2.5 Deep Learning

Deep Learning adalah salah satu bidang dari Mechine Learning yang memanfaatkan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) yang mengajarkan komputer untuk dapat mengerjakan tindakan yang dianggap alami oleh manusia. Dalam *Deep learning* sebuah komputer dapat memplajari klasifikasi secara langsung dari gambar, suara teks, ataupun video, komputer dilatih menggunakan dataset berlabel dengan jumlah yang sangat besar lalu mengubah *pixel* dari sebuah gambar menjadi representasi internal atau *feature vector* dan proses klasifikasinya digunakan untuk mendeteksi atau mengklasifikasikan pola pada suatu inputan (LeCun, Bengio, & Hinton, 2015).

2.6 Neural Network

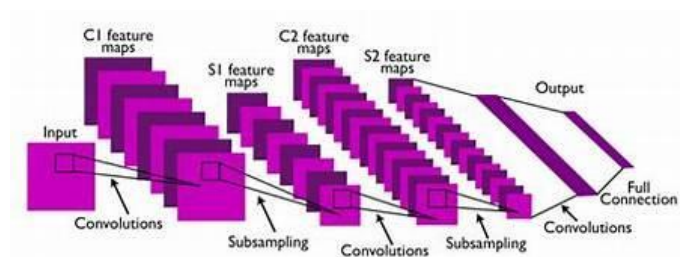
Neural Network merupakan suatu metode artificial Intelegent dengan konsep jaringan syaraf tiruan. ada tiga elemen dasar dari model saraf yaitu (Dewi, 2018)

1. Satu set dari sinapsis, atau penghubung yang masing-masing digolongkan oleh bobot atau kekuatannya.
2. Sebuah penambah untuk menjumlahkan sinyal-sinyal input. Ditimbang dari kekuatan sinaptik masing-masing neuron.

2.7 Convolutional Neural Network (CNN)

Convolutional Neural Network merupakan salah satu jenis model pembelajaran dalam diskriminatif yang banyak digunakan untuk klasifikasi berbasis *supervised learning*. Metode CNN merupakan teknik *deep learning* yang sangat ampuh dalam menyelesaikan tugasnya melakukan klasifikasi data dengan *image* dataset sebagai inputnya, karena menggunakan informasi *pixel neighbour* dalam proses ekstraksi fitur dengan operasi *convolution* dan *pooling* antara input dan kernel. Data tersebut kemudian diklasifikasikan menggunakan *softmax* untuk menentukan kelasnya berdasarkan fiturnya. (wibowo & nizar, 2017)

Convolutional Neural Network (CNN) merupakan tipe khusus dari neural network untuk memproses data yang mempunyai topologi jala atau *grid-liketopology*. Pemberian nama *convolutional neural network* mengindikasikan bahwa jaringan tersebut menggunakan operasi matematika yang disebut konvolusi (Dewi, 2018)

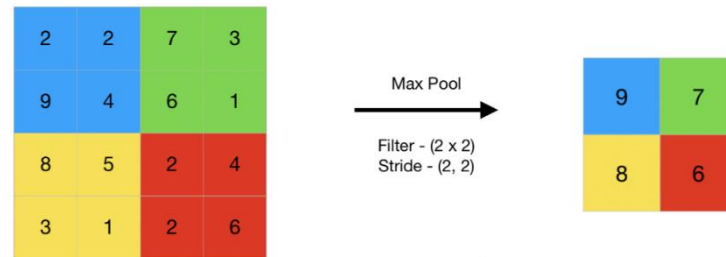


Gambar 2.6 Proses *Convolutional Neural Network*

2.8 Pooling Layer

Pooling Layer merupakan tahap setelah *Convolutional Layer*. *Pooling Layer* terdiri dari sebuah filter dengan ukuran dan stride tertentu. Setiap pergeseran akan ditentukan oleh jumlah stride yang akan digeser pada seluruh area feature map atau

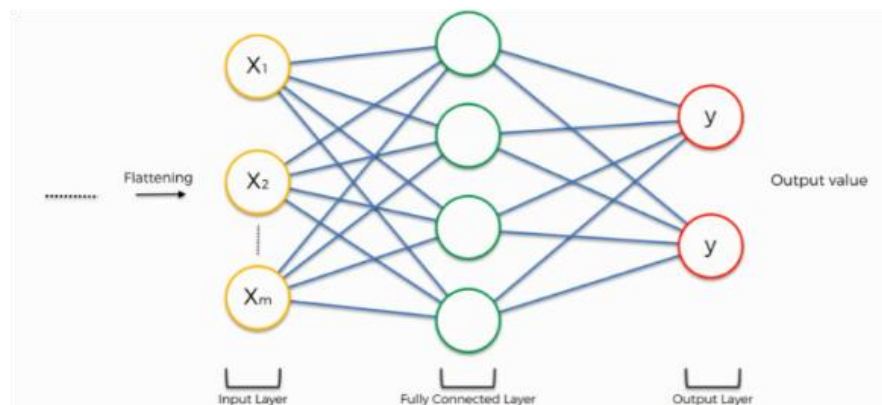
activation map. Dalam penerapannya, *pooling Layer* yang biasa digunakan adalah *Max Pooling* dan *Average Pooling*. Sebagai contoh, apabila kita menggunakan *Max Pooling 2x2* dengan *Stride 2*, maka pada setiap pergeseran filter, nilai yang diambil adalah nilai yang terbesar pada area 2x2 tersebut, Sedangkan *Average Pooling* akan mengambil nilai rata-rata.(Aditya Santoso, 2014). Dapat kita lihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 *Max Pooling Layer*

2.9 Fully Connected Layer

Feature map yang dihasilkan oleh tahap sebelumnya berbentuk multidimensional array. Sehingga, Sebelum masuk pada tahap Fully Connected Layer, Feature Map tersebut akan melalui proses “flatten” atau reshape. Proses flatten menghasilkan sebuah vektor yang akan digunakan sebagai input dari Fully Connected Layer. Fully Connected Layer memiliki beberapa Hidden Layer, Action Function, Output Layer dan Loss Function (Aditya Santoso, 2014). Dapat dilihat pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 *Fully Connected Layer*

2.10 Mobilenet V2

MobileNet adalah model yang ringan dengan 4.253.864 parameter. Dibutuhkan 224x224x3 gambar sebagai input dan menggunakan blok konvolusi yang dapat dipisahkan secara mendalam daripada blok konvolusi standar untuk mengekstraksi fitur. Konvolusi *Depthwise* menggunakan 1 filter untuk setiap saluran selama konvolusi. Konvolusi titik adalah konvolusi 1x1, konvolusi *pointwise* menggabungkan output dari konvolusi *depthwise*. Lapisan ini juga memiliki lapisan aktivasi ReLU dan lapisan Normalisasi Batch.

2.11 Epoch

Epoch merupakan jumlah perulangan yang dilakukan pada *Neural Network*. Dalam arti lain, *epoch* adalah suatu kondisi saat seluruh dataset *training* melalui proses yaitu *feed forward* dan *backpropagation* sampai dikembalikan ke proses *feedforward* dalam satu kali putaran. Untuk mempercepat proses *training* dataset biasanya terbagi menjadi beberapa batch (Qudsi, et al., 2019).

2.12 Adaptive Learning rate

Adaptive Learning rate adalah pendekatan atau metode yang bertujuan meningkatkan efisiensi dari parameter level learning atau learning rate. Pemilihan learning rate yang tidak tepat dapat menyebabkan jaringan lambat dalam mencapai local optima atau nilai konstan pada learning rate yang menyebabkan metode jaringan *backprogration* tidak efektif dikarenakan alasan tersebut maka ditemukannya pendekatan adaptive learning rate. Implementasi adaptive learning

rate yaitu mengganti nilai learning rate yang digunakan dalam koreksi bobot pada jaringan pada tiap iterasi menggunakan persamaan yang diusulkan oleh (Plagianakos, Sotiropoulos and Vrahatis, 1998)