

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kajian Pustaka

Pengkajian terhadap penelitian-penelitian yang relevan dengan penelitian ini dilakukan peneliti agar memperoleh sudut pandang peneliti terdahulu terkait data, metode maupun keluaran penelitian. Tabel 2.1 berikut ini berisi berapa penelitian sebelumnya yang digunakan sebagai referensi pada penelitian ini.

Penelitian [6] berjudul *Font and Turkish Letter Recognition in Images with Deep Learning* dapat mengenali huruf dan font teks pada gambar. Teks dibagi menjadi masing-masing karakter untuk dikirim ke sistem pengenalan. Setiap karakter ini diteruskan ke model deep convolutional neural network yang telah dilatih. Persentase 100% keberhasilan dicapai dalam pelatihan pengenalan huruf sedangkan pengenalan font mencapai 73,44% akurasi. Pengujian menunjukkan akurasi pengenalan huruf dan font masing-masing sebesar 79.08% dan 75%.

Penelitian [2] berjudul *Pengenalan Aksara Jawa dengan Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN) untuk pengenalan aksara Jawa dengan metode segmentasi berupa *hough transform* yang digunakan untuk *skew detection* dalam dokumen dan *projection profile* yang digunakan dalam segmentasi dokumen. Sementara itu, ekstraksi fitur terdapat pada proses *convolution* yang dilakukan. Model bekerja dengan baik dengan perolehan akurasi sebesar 95,04%.*

Penelitian [14] berjudul *A Deep Learning Approach for Optical Character Recognition of Handwritten Devanagari Script* mengimplementasikan algoritma Convolutional Neural Network untuk membuat model pelatihan dan pengenalan karakter Devanagari. Dataset dibuat secara manual dengan tulisan tangan yang kemudian diubah berbentuk gambar. Segmentasi karakter menjadi salah satu preprocessing gambar yang dilakukan. Pengujian terhadap model memperoleh hasil akurasi sebesar 91,11%.

Penelitian [15] berjudul *Sundanese Aksara Recognition Using Histogram of Oriented Gradients* melakukan pengenalan terhadap kata bahasa Sunda bertuliskan aksara Sunda. Fokus karakter aksara Sunda pada penelitian ini yaitu aksara *ngalagena*, aksara vokal, dan *rarangken*. Pada tahap *preprocessing*, gambar mengalami segmentasi dengan metode ekstraksi karakter dan garis. Algoritma pelatihan model yang digunakan yaitu *Support Vector Machine* yang selanjutnya dilakukan pengujian dengan capaian akurasi sebesar 81,48%.

Penelitian [16] berjudul *Optical Character Recognition for Printed Javanese Script using Projection Profile Segmentation and Nearest Centroid Classifier* menciptakan *Optical Character Recognition* untuk aksara Jawa digital melalui segmentasi garis maupun segmentasi karakter dan klasifikasi *Nearest Centroid Classifier*. Hasil segmentasi yaitu 93,88% untuk segmentasi garis dan 73,59% untuk segmentasi karakter. Sementara itu, *Nearest Centroid Classifier* menghasilkan akurasi 60,6%.

Penelitian [11] berjudul Penerapan Convolutional Neural Network (CNN) pada Pengenalan Aksara Lampung Berbasis Optical Character Recognition (OCR) melakukan klasifikasi citra aksara Lampung dengan mengimplementasikan Convolutional Neural Network tanpa banyak lapisan dengan tujuan menghemat waktu training. Kuantitas dataset yang relatif kecil dan kategori pengklasifikasian yang sedikit mampu diselesaikan dengan arsitektur sederhana. Skor akurasi dan presisi model berturut-turut yaitu 57% dan 87%.

Penelitian [2][14][15] menunjukkan skor pengujian yang baik dimana input yang ada merupakan hasil dari metode segmentasi *projection profile* dengan teknik ekstraksi garis dan/atau ekstraksi karakter. Sementara itu, penelitian [16] menunjukkan skor segmentasi tinggi yang juga dilakukan menggunakan metode *projection profile*. Metode segmentasi yang berhasil dalam tugas pembagian gambar hingga hasilnya menjadi input pengujian dengan perolehan skor yang tinggi menunjukkan metode *projection profile* sesuai untuk tugas segmentasi citra. Namun peneliti hanya menggunakan sebagian teknik didalamnya yaitu ekstraksi

karakter untuk memperoleh hasil segmentasi aksara beserta sandangan yang mengikutinya.

Keberhasilan model yang ditunjukkan dengan skor akurasi maupun presisi yang mendekati sempurna pada penelitian [6] dan penelitian [11] menunjukkan algoritma convolution neural network memiliki kinerja baik pada tugas pengenalan citra. Oleh karena itu, peneliti menggunakan algoritma convolution neural network untuk tugas deteksi aksara Jawa yang dilengkapi dengan *sandhangan*.

Tabel 2.1. Kajian pustaka

No	Judul	Luaran	Metode	Hasil	Ulasan
1.	<i>Font and Turkish Letter Recognition in Images with Deep Learning</i> [6]	Pengenalan huruf dan font dalam bahasa Turki	Klasifikasi dilakukan dengan menggunakan Convolutional Neural Network	Model memperoleh skor akurasi pelatihan pengenalan huruf dan pengenalan font masing-masing sebesar 100% dan 73.44%.	Skor akurasi pelatihan sebesar 100% menunjukkan algoritma convolution neural network memiliki kinerja baik pada tugas deteksi citra.
2.	Pengenalan Aksara Jawa dengan Menggunakan Metode Convolutional Neural Network [2]	Pengenalan aksara Jawa	Metode segmentasi yaitu <i>hough transform</i> dan <i>projection profile</i> . Proses pengenalan menggunakan metode Convolutional Neural Network	Pengujian model pengenalan aksara Jawa menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN) mencapai hasil akurasi 95,04%.	Metode segmentasi <i>projection profile</i> mengantarkan input terhadap model sehingga skor akurasi sebesar 95,04%. Hal ini menunjukkan metode tersebut berhasil mengatasi tugas segmentasi citra.
3.	<i>A Deep Learning</i>	Pengenalan	Metode yang digunakan	Pengujian model	Pada penelitian ini berhasil

No	Judul	Luaran	Metode	Hasil	Ulasan
	<i>Approach for Optical Character Recognition of Handwritten Devanagari Script</i> [14]	tulisan tangan karakter Devanagari	yaitu Convolutional Neural Network	pengenalan tulisan tangan karakter Devanagari menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN) mencapai hasil akurasi 91,11%.	mendapatkan input pengujian sehingga capaian skor deteksi 91,11% melalui teknik ekstraksi karakter.
4.	<i>Sundanese Aksara Recognition Using Histogram of Oriented Gradients</i> [15]	Pengenalan kata bahasa sunda bertuliskan rarangken	Metode segmentasi yaitu ekstraksi garis dan ekstraksi karakter, metode ekstraksi fitur yaitu <i>Histogram of Oriented Gradients</i> sedangkan metode klasifikasi yaitu <i>Support Vector Machine</i>	Hasil pengujian menunjukkan skor akurasi yang diperoleh untuk pengenalan kata bahasa Sunda sebesar 81,48%.	Kinerja baik dari metode segmentasi <i>projection profile</i> untuk segmentasi gambar ditunjukkan dengan skor pengujian pada input hasil segmentasi sebesar 81,48%.
5.	<i>Optical Character Recognition for Printed Javanese Script using Projection Profile Segmentation and Nearest Centroid</i>	<i>Optical Character Recognition</i> terhadap aksara Jawa	Segmentasi gambar dilakukan menggunakan metode <i>Projection Profile</i> dan klasifikasi gambar dilakukan menggunakan <i>Nearest</i>	Hasil segmentasi <i>Projection Profile</i> memperoleh presentase sebesar 93,88% pada segmentasi garis dan 73,59% untuk segmentasi	Metode segmentasi <i>projection profile</i> memberikan skor yang tinggi pada setiap teknikya sehingga cocok untuk segmentasi citra.

No	Judul	Luaran	Metode	Hasil	Ulasan
	<i>Classifier</i> [16]		<i>Centroid Classifier</i>	karakter. Sementara itu, <i>Nearest Centroid Classifier</i> menghasilkan skor akurasi 60,6% dalam pengenalan.	
6.	Penerapan Convolutional Neural Network (CNN) pada Pengenalan Aksara Lampung Berbasis Optical Character Recognition (OCR) [11]	Pengenalan aksara Lampung	Convolutional Neural Network	Model memperoleh akurasi pelatihan sebesar 57% dan presisi sebesar 87%. Sementara itu, <i>recall</i> didapatkan dengan nilai sebesar 47%.	Kemampuan yang baik pada algoritma convolution neural network untuk tugas deteksi citra ditunjukkan pada perolehan presisi yang tinggi sebesar 87%.

2.2. Dasar Teori

Peneliti melibatkan beberapa teori yang menunjang pemahaman terkait dengan objek penelitian. Dasar teori berupa beberapa konsep dasar maupun definisi sebagai berikut.

2.2.1. Aksara Jawa

Pada sebagian bahasa daerah di Indonesia terdapat huruf sebagai bentuk penulisan atau representasi dari bahasa terkait. Bahasa Jawa menjadi salah satu bahasa daerah yang memiliki huruf khusus dalam penulisannya yang lebih dikenal dengan aksara Jawa [2]. Aksara Jawa menjadi salah satu bentuk warisan budaya Indonesia, khususnya Pulau Jawa [17]. Warisan ini merupakan suatu peninggalan yang seharusnya dilestarikan karena seni pembuatannya tak ternilai harganya [18].

Keunikan penulisan aksara Jawa dimana banyak lengkungan maupun lingkaran yang mirip antara satu aksara dengan aksara lainnya membuat aksara

Jawa memiliki tingkat kesulitan tersendiri untuk dipelajari. Aksara Jawa terdiri dari 20 aksara dasar, 20 aksara pasangan dimana berfungsi menutup huruf vokal pada aksara dasar, 8 aksara murda dan 8 aksara pasangannya, 5 aksara *swara*, 5 aksara rekan dan 5 aksara pasangannya, beberapa *sandhangan*, huruf khusus, tanda baca, dan tanda pengatur tata penulisan [5]. Dua puluh huruf dasar aksara Jawa ditunjukkan pada Gambar 2.1 berikut [19].

ꦲ	ꦤ	ꦕ	ꦫ	ꦏ
HA	NA	CA	RA	KA
ꦢ	ꦠ	ꦱ	ꦮ	ꦭ
DA	TA	SA	WA	LA
ꦥ	ꦢꦲ	ꦗ	ꦪ	ꦚꦏ
PA	DHA	JA	YA	NYA
ꦩ	ꦒ	ꦧ	ꦠ	ꦚꦏ
MA	GA	BA	THA	NGA

Gambar 2.1. Aksara Jawa

Teks bertuliskan aksara Jawa dapat berupa aksara Jawa dasar yang dilengkapi dengan *sandhangan*. *Sandhangan* yaitu tanda diakritik yang berfungsi memberikan bunyi pada aksara Jawa dasar. *Sandhangan* memiliki beberapa jenis diantaranya *sandhangan swara*, *sandhangan panyigeg*, dan *sandhangan wyanjana* [5]. Tabel 2.2 menunjukkan *sandhangan* aksara Jawa.

Tabel 2.2. *Sandhangan*

Jenis	Nama	Bentuk
<i>Sandhangan swara</i>	Wulu	◌ا
	Suku	◌و
	Taling	◌ي
	Pepet	◌وْ
<i>Sandhangan wyanjana</i>	Cakra	◌ڤ
	Keret	◌ڠ
	Pengkal	◌ڭ
<i>Sandhangan Panyigeg</i>	Panyangga	◌ه
	Cecak	◌هْ
	Layar	/
	Wignyan	◌ڠْ

2.2.2. Augmentasi Data

Augmentasi data yaitu proses memperbanyak jumlah dan ragam data. Augmentasi data menjadi bagian yang tidak terpisahkan terhadap deep learning. Pada deep learning data diperlukan dalam jumlah besar, namun dalam beberapa

kasus menjadi hal yang kompleks untuk mengumpulkan ribuan atau jutaan gambar, sehingga persoalan ini dapat diatasi dengan augmentasi data [20].

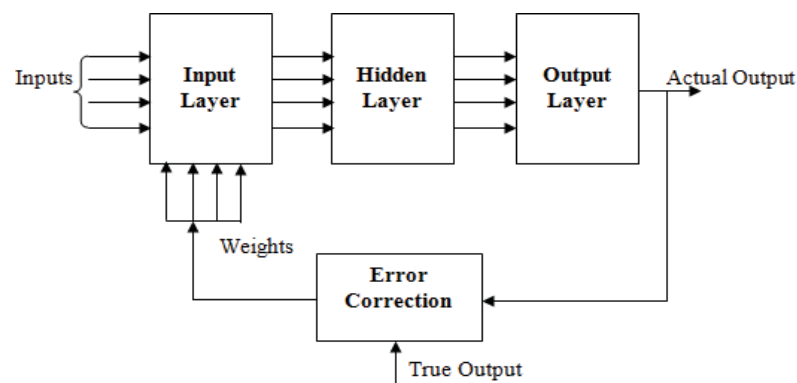
Augmentor merupakan paket perangkat lunak untuk tugas augmentasi khususnya pada data gambar. Paket Augmentor menggunakan stokastik, berbasis *pipeline* di mana operasi disatukan, masing-masing dengan probabilitas yang ditentukan pengguna untuk dieksekusi pada gambar. Operasi tersebut merupakan fungsi yang diterapkan pada gambar, seperti memperbesar, memutar ataupun mendistorsi. Pada setiap operasi terdapat probabilitas terkait yang mendefinisikan probabilitas dari operasi yang sedang dijalankan. Sebagai contoh, operasi putar memiliki parameter untuk mengontrol rotasi kiri maksimum dan rotasi kanan maksimum dalam derajat sehingga gambar yang bertemu operasi ini akan mendapati sudut rotasi yang dipilih secara acak dalam rentang derajat kedua rotasi [21].

2.2.3. Deep Learning

Deep Learning merupakan salah satu cabang ilmu machine learning yang berupa algoritma pemodelan abstraksi tingkat tinggi menggunakan sekumpulan fungsi transformasi *non-linear* secara berlapis dan mendalam. Deep learning dapat digunakan untuk supervised learning, unsupervised learning dan semi-supervised learning pada berbagai tugas seperti pengenalan citra, pengenalan suara, maupun klasifikasi teks [9][10]. Algoritma pada deep learning mampu mengekstraksi fitur input gambar secara otomatis [2][13].

2.2.4. Convolutional Neural Networks (CNN)

Convolutional neural network merupakan salah satu algoritma deep learning yang pada umumnya digunakan untuk data gambar. Convolutional neural network dapat digunakan untuk mengklasifikasi gambar dan mengenali objek pada sebuah gambar [6][12].



Gambar 2.2. Arsitektur CNN

Convolutional neural networks memiliki struktur berlapis-lapis dimana lapisan yang ada terdiri lapisan konvolusi yang membangun fitur dan lapisan klasifikasi atau lapisan tersembunyi serta lapisan output seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.2 diatas [23]. Proses yang diperlukan untuk pembelajaran berlangsung di lapisan tersembunyi, input dari data ke dalam model ada pada lapisan input dan hasil yang diperoleh ada pada lapisan output. Jaringan yang penyusunannya lebih dari satu lapisan memungkinkan tindakan pembelajaran secara paralel. Sementara itu, lapisan terakhir yaitu lapisan yang terhubung penuh yang mengeluarkan vektor dimensi x di mana x merupakan jumlah kelas klasifikasi. Vektor ini mengandung probabilitas untuk setiap kelas dari setiap gambar yang diklasifikasikan. Lapisan ini sebagai lapisan klasifikasi untuk menghasilkan output klasifikasi [24][25].