



Implementasi Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Citra KTP-El

Satria^{*1}, Sumijan², Billy Hendrik³

Email: ¹satriaiskandar14@gmail.com, ²sumijan@upiypk.ac.id, ³billy_hendrik@upiypk.ac.id

¹²³Megister Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Putra Indonesia YPTK Padang

Diterima: 30 Januari 2024 | Direvisi: 30 April 2024 | Disetujui: 13 Mei 2024

©2020 Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer,
Universitas Muhammadiyah Riau, Indonesia

Abstrak

Kartu Tanda Penduduk Elektronik (KTP-el) adalah bukti resmi identitas penduduk yang diterbitkan oleh instansi penyelenggara dan berlaku di seluruh wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia. KTP-el wajib dimiliki oleh Warga Negara Indonesia (WNI) dan Warga Negara Asing (WNA) yang memiliki Izin Tinggal Tetap (ITAP) dan berusia 17 tahun keatas, atau yang sudah menikah, KTP-el rentan terhadap potensi kerusakan, sering kali disebabkan oleh faktor-faktor seperti penggunaan berkepanjangan atau penanganan yang tidak benar. Kerusakan fisik pada e-KTP dapat menghambat kemampuan dokumen untuk melakukan verifikasi identitas secara akurat, dengan potensi dampak pada layanan publik dan administrasi pemerintahan. Penelitian ini bertujuan untuk menilai kondisi e-KTP, menentukan apakah kondisinya masih baik atau rusak. Studi ini menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN), yang dikenal karena hasil signifikannya dalam pengenalan gambar dengan mencoba meniru sistem pengenalan gambar di korteks visual manusia, memfasilitasi pemrosesan informasi gambar. Metode ini terdiri dari dua lapisan arsitektur: Feature Learning dan Classification. Dataset yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari gambar e-KTP yang berasal dari Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kabupaten Bengkalis, sejumlah 400 gambar yang dibagi menjadi dua kelas: 200 untuk kondisi baik dan 200 untuk kondisi rusak. Temuan penelitian memungkinkan penentuan kondisi gambar e-KTP, mencapai tingkat akurasi 90%.

Kata kunci: *KTP-el, Citra, Klasifikasi, Convolutional Neural Network*

Implementation of Convolutional Neural Network for Electronic Identity Card (e-KTP) Image Classification

Abstract

The Electronic Identity Card (e-KTP) is an official proof of identity issued by the relevant authorities and valid throughout the territory of the Republic of Indonesia. The e-KTP is mandatory for Indonesian citizens (WNI) and foreigners (WNA) holding Permanent Stay Permits (ITAP) and aged 17 and above, or those who are married. e-KTPs are vulnerable to potential damage, often caused by factors such as prolonged use or improper handling. Physical damage to the e-KTP can impede the document's ability to accurately verify identity, with potential impacts on public services and governmental administration. This study aims to assess the condition of e-KTPs, determining whether they are in good or damaged condition. The study employs the Convolutional Neural Network (CNN) method, known for its significant results in image recognition by attempting to mimic the human visual cortex's image recognition system, facilitating image information processing. This method consists of two architectural layers: Feature Learning and Classification. The dataset used in this study consists of e-KTP images obtained from the Population and Civil Registration Office of Bengkalis Regency, totaling 400 images divided into two classes: 200 for good condition and 200 for damaged condition. The research findings enable the determination of the e-KTP image condition, achieving an accuracy level of 90%.

Keywords: *Electronic Identity Card (e-KTP), Image, Classification, Convolutional Neural Network*

1. PENDAHULUAN

Kartu Tanda Penduduk Elektronik (KTP-el) adalah bukti resmi identitas penduduk yang diterbitkan oleh instansi penyelenggara dan berlaku di seluruh wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia. KTP-el wajib dimiliki oleh Warga Negara Indonesia (WNI) dan Warga Negara Asing (WNA) yang memiliki Izin Tinggal Tetap (ITAP) dan berusia 17 tahun keatas, atau yang sudah menikah. Dokumen ini mencakup informasi identitas penduduk dan mencatat sidik jari, baik dari segi administrasi maupun teknologi informasi. Data ini tersimpan dalam database kependudukan nasional dan berlaku sepanjang hidup.

Penelitian tentang Klasifikasi Penyakit Citra Daun Anggur Menggunakan Model CNN-VGG16. Dataset yang digunakan berasal dari Kaggle dan terdiri dari 4000 gambar daun anggur yang diklasifikasikan ke dalam empat kelas: daun berurat hitam, daun bercak, daun sehat, dan penyakit busuk daun. Sebanyak 100 gambar daun anggur yang diperoleh dari Google juga digunakan sebagai data uji di luar kumpulan data. Pada penelitian ini model CNN mampu mencapai akurasi sebesar 99,50. Hasil pengujian menggunakan data uji menunjukkan akurasi sebesar 97,25%, dan bila menggunakan gambar uji di luar dataset akurasinya mencapai 95% [1].

Penelitian tentang Klasifikasi Penyakit Mata Menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN). Berdasarkan beragam jenisnya, gangguan atau penyakit pada mata termasuk katarak, glaukoma, dan penyakit retina. Penelitian ini fokus pada klasifikasi penyakit mata dengan memanfaatkan Jaringan Saraf Konvolusional (CNN), dengan implementasi 150 epoch. Hasil penelitian menunjukkan tingkat akurasi klasifikasi penyakit mata menggunakan metode CNN mencapai 98.37% [2].

Penelitian tentang Klasifikasi Citra Kualitas Bibit Dalam Meningkatkan Produksi Kelapa Sawit Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network* (CNN). Tujuan dari penelitian ini adalah menemukan solusi ketika terjadi serangan hama atau penyakit pada tanaman, yang diidentifikasi melalui pola warna daun. Data yang digunakan terdiri dari 612 citra bibit kelapa sawit yang diperoleh dari PT. Gatipura Mulya. Hasil penelitian ini menunjukkan tingkat akurasi pengenalan citra yang sangat baik [3].

Penelitian tentang Klasifikasi Penyakit Padi Menggunakan Algoritma CNN (*Convolutional Neural Network*) Pada tahap pelatihan data, dilakukan sebanyak 10 epoch, dan proses tersebut akan berhenti setelah memenuhi kondisi tertentu. Penelitian ini menunjukkan bahwa metode *Deep Learning* CNN dapat diimplementasikan untuk mengidentifikasi citra daun padi yang terkena penyakit. Akurasi tertinggi pada data pelatihan mencapai 85%, pada data pengujian mencapai 86%, dan pada data validasi mencapai 95%. Oleh karena itu, kinerja identifikasi citra penyakit pada daun padi dapat dianggap baik [4].

Penelitian tentang Klasifikasi Tingkat Kematangan Pucuk Daun Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network*. dengan arsitektur VGGNet19. Berhasil mencapai tingkat akurasi optimal sebesar 97.5% dalam mengklasifikasikan tingkat kematangan pucuk daun teh. Penggunaan Optimizer SGD memberikan nilai akurasi dan presisi tertinggi, yaitu mencapai 94%. Hasil uji coba juga mengindikasikan bahwa performa VGGNet19 lebih unggul daripada ResNet50. Penerapan augmentasi data dan penggunaan optimizer RMSprop terbukti dapat meningkatkan kinerja model [5].

Penelitian tentang Implementasi Algoritma *Convolutional Neural Network* Untuk Klasifikasi Citra Kemasan Kardus Defect dan No Defect. Ditemukan bahwa model optimal mencapai akurasi sebesar 95,77%, presisi 96%, recall 96%, f1-score 96%, dan nilai loss 0,1478. Hasil ini menegaskan bahwa teknologi ini efektif dalam membedakan secara visual antara kemasan kardus yang cacat dan tidak cacat. Proses pelatihan dilakukan melalui serangkaian eksperimen untuk mencapai tingkat akurasi terbaik. Evaluasi menggunakan matriks kebingungan menunjukkan bahwa penggunaan hyperparameter dengan ukuran input 300x300, epoch 30, dan learning rate 0,001 memberikan kinerja terbaik dengan akurasi mencapai 95,77%. Penentuan hyperparameter memainkan peran krusial dalam memengaruhi akurasi hasil model [6].

Penelitian tentang Klasifikasi Hama Serangga Pada Pertanian Menggunakan *Convolutional Neural Network*. Menggunakan 1363 citra dalam dataset yang mencakup 13 kelas hama serangga. Proses pelatihan CNN mencakup berbagai parameter seperti ukuran batch, jumlah epoch, kecepatan pembelajaran, dan pengoptimal. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa model mencapai akurasi tertinggi sebesar 93,81% pada tahap pelatihan dan 81,75% pada tahap validasi. Hasil ini menunjukkan keberhasilan model dalam mengklasifikasikan hama serangga dengan pendekatan CNN [7].

Penelitian tentang Klasifikasi Jenis Tanaman Hias Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network* (CNN). Untuk melakukan klasifikasi tanaman hias, implementasi ini mencapai tingkat akurasi pelatihan sebesar 98,30% dan akurasi pengujian sebesar 98,75%. Metode ini dilakukan dalam 50 periode waktu dan menggunakan dataset berisi 300 gambar dari tiga jenis tanaman hias berbeda untuk keperluan pelatihan dan pengujian. Selain itu, teknik dropout layer diterapkan untuk mengurangi kompleksitas model dan mempercepat proses pelatihan. Hasil pengujian menunjukkan tingkat akurasi sebesar 92,16% untuk aglonema, 97,25% untuk coleus, dan 92,94% untuk puring [8].

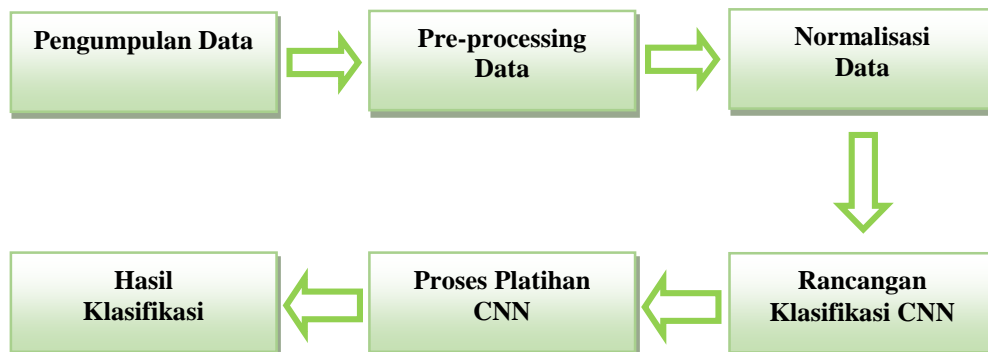
Penelitian tentang Klasifikasi Tulisan Tangan Pada Resep Obat Menggunakan *Convolutional Neural Network*. Dalam percobaan kami di ResNet-50, kami menemukan bahwa skor F1 tertinggi mencapai 97,56% dengan waktu pelatihan rata-rata 0,25 detik per epoch. Kesimpulan yang dapat diambil adalah ResNet merupakan arsitektur terbaik untuk mengklasifikasikan nama obat pada gambar resep medis dan mengenali nama obat dengan tingkat akurasi yang tinggi [9].

Berdasarkan penjelasan sebelumnya, penelitian ini akan membahas identifikasi kondisi KTP-el, yaitu apakah masih dalam kondisi baik atau telah mengalami kerusakan. Proses identifikasi akan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN). Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi kepada pihak Disdukcapil Bengkulu dalam menentukan apakah

sebuah KTP-el perlu diganti atau masih dapat digunakan. Hal ini penting agar penggunaan belanko KTP-el tidak mengalami kenaikan yang signifikan.

2. METODE PENELITIAN

Proses klasifikasi KTP-el dalam penelitian ini menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN). Hasil klasifikasi pada metode CNN menunjukkan hasil optimal, yang dapat digambarkan dalam kerangka kerja penelitian yang disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

2.1. Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data dilakukan dengan proses pemberian label pada data yang berfungsi untuk memberikan nama terhadap data untuk dapat dikenali. Data berjumlah 419 data citra KTP-el yang dibagi menjadi dua kelas yaitu KTP-el Bagus dan KTP-el Rusak. Peneliti menetapkan perbandingan data 80% : 20% perbandingan data didasarkan pada pareto principle yang umum digunakan dalam data mining.

Tabel 1. Tabel Jenis KTP-el

No	Nama	Gambar
1	KTP-el Bagus	
2	KTP-el Rusak	

2.2. Pre-processing Data

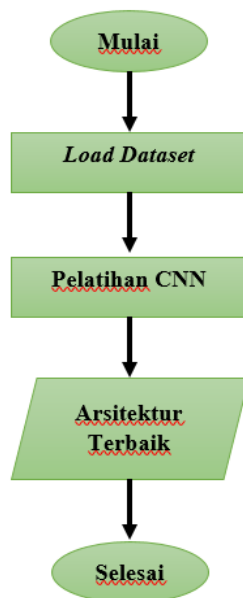
Pada penelitian ini data dikumpulkan dan diidentifikasi untuk selanjutnya dilakukan *preprocessing* [10], tujuan tahap *preprocessing* ini agar citra yang digunakan sebagai input dapat langsung di proses oleh kedalam algoritma CNN [11]. Pada proses ini, beberapa aspek dapat dipastikan, termasuk akurasi data, kelengkapan, konsistensi, ketepatan waktu, kepercayaan, dan interpretabilitas yang baik. Proses *preprocessing* menjadi krusial dalam penelitian ini, dilakukan sebelum pemrosesan data yang melibatkan teknik *cropping* dan *translation* [12].

2.3. Normalisasi Data

Proses selanjutnya melakukan normalisasi data dengan *ImageDataGenerator* adalah kelas pada modul *tensorflow* untuk memastikan bahwa semua nilai piksel berada dalam rentang yang dinormalisasi. Langkah ini untuk mengubah skala piksel gambar ke kisaran 0-1 dengan menatur parameter ke 1./255. Dengan menskalakan ulang gambar, untuk memastikan bahwa model tidak terlalu mementingkan fitur tertentu karena fitur tersebut memiliki nilai piksel yang lebih tinggi. Ini dapat membantu model belajar lebih efektif dan menyatu lebih cepat selama pelatihan.

2.4. Rancangan Klasifikasi CNN

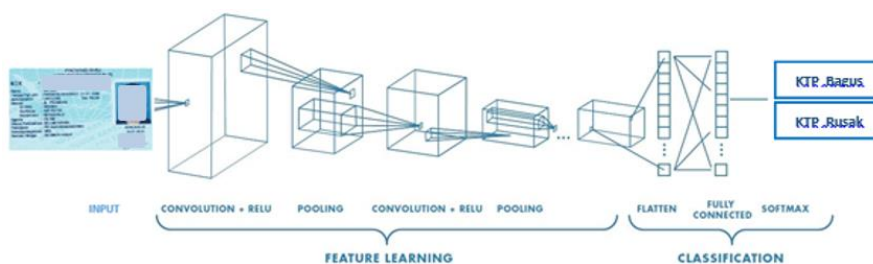
Perancangan dari arsitektur klasifikasi *Convolutional Neural Network* (CNN) di tunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Rancangan Arsitektur CNN

2.5. Proses Pelatihan CNN

Proses pelatihan arsitektur klasifikasi *Convolutional Neural Network* (CNN). CNN terdiri dari 2 lapisan arsitektur, yakni *feature learning* dan *classification layer* seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Arsitektur CNN Yang Diusulkan

Gambar 2.3 memperlihatkan arsitektur CNN yang terdiri dari beberapa lapisan, yaitu lapisan Input, lapisan konvolusi, lapisan pooling, dan lapisan output. lapisan input berfungsi untuk menerima input gambar dalam bentuk matriks. Lapisan konvolusi akan mengekstrak fitur dari data input. Kemudian, dalam lapisan *pooling*, fungsi utamanya adalah mengurangi dimensi *input*. Lapisan *flatten* digunakan untuk mengubah dimensi menjadi *vektor* satu dimensi. Terakhir, ada lapisan *fully connected* yang menghasilkan *vektor output* dengan menggunakan fungsi aktivasi *softmax*, sesuai dengan jumlah kelas yang digunakan [13].

2.6. Hasil Klasifikasi

Proses klasifikasi dilakukan dengan mencari nilai akurasi. Akurasi merupakan *matriks* untuk mengevaluasi hasil suatu model klasifikasi. Akurasi adalah prediksi model yang dianggap benar dibagi dengan jumlah total prediksi. Proses klasifikasi dapat berupa *Confusion Matrix*. *Confusion Matrix* adalah pengujian yang memungkinkan Anda mencatat seberapa benar atau salah hasil prediksi suatu algoritma saat melakukan klasifikasi [14].

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (1)$$

TP = Banyak data dengan nilai sebenarnya positif dan nilai prediksi positif
 TN = Banyak data dengan nilai sebenarnya negatif dan nilai prediksi negatif
 FP = Banyak data dengan nilai sebenarnya negatif dan nilai prediksi positif
 FN = Banyak data dengan nilai sebenarnya positif dan nilai prediksi negatif

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahapan ini dilakukan analisis data perancangan model terhadap data yang akan digunakan.

3.1. Dataset

Data yang sudah didapatkan berjumlah 419 data citra KTP-el, data dibagi menjadi dua kelas yaitu KTP-el Bagus berjumlah 205 dan KTP-el Rusak berjumlah 214 citra.



Gambar 4. Dataset KTP-el

3.2. Pre-processing Data

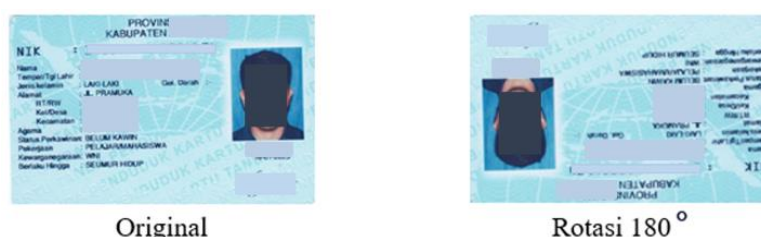
Proses selanjutnya melakukan pre-processing, merupakan teknik yang digunakan untuk mengubah data mentah menjadi format yang berguna dan efisien, inisiatif ini diperlukan karena data mentah seringkali tidak lengkap dan memiliki format yang tidak konsisten. Dalam proses ini dapat dipastikan beberapa hal antara lain, akurasi data, kelengkapan, konsistensi, ketepatan waktu, terpecaya dan dapat diinterpretasikan dengan baik. Proses ini penting dilakukan terhadap *pre-processing* pada penelitian ini dilakukan sebelum pemrosesan data meliputi *cropping* dan *translation*.

Cropping : melakukan pemotongan melakukan pemotongan gambar untuk menghilangkan bagian yang tidak dibutuhkan. Hal ini dilakukan untuk memperkecil dimensi citra dan memotong waktu komputasi. Hasil cropping dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Cropping Data Citra

Translation: melakukan perputaran terhadap citra, proses rotasi dilakukan untuk memperoleh berbagai data fitur sehingga perbedaan orientasi dapat dikenali. Rotasi gambar ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Translation Data Citra

3.3. Normalisasi Data

Proses selanjutnya yaitu generator data pelatihan dan pengujian. Generator data digunakan untuk memproses data sebelum memuat. Ini memiliki banyak fitur. Pada percobaan ini, kami hanya menggunakan fungsi *rescale*. Fungsi *rescale* digunakan untuk mengubah skala nilai gambar. Oleh karena itu, saat gambar dimuat, gambar tersebut direpresentasikan sebagai array 3D (terkadang disebut tensor) dengan nilai berkisar antara 1-255.

3.4 Model Arsitektur CNN

Proses selanjutnya yaitu membuat arsitektur model berdasarkan arsitektur CNN untuk pelatihan dan pengujian. Dalam arsitektur CNN terdapat *layer* konvolusi, *layer* aktivasi, *layer pooling*, *layer fully connected* dan *layer output* untuk hasil klasifikasi pada KTP-el. Hasil pemodelan CNN dapat dilihat pada Gambar 7.

Model: "sequential"

Layer (type)	Output Shape	Param #
vgg16 (Functional)	(None, 10, 16, 512)	14714688
conv2d (Conv2D)	(None, 10, 16, 32)	147488
max_pooling2d (MaxPooling2D)	(None, 5, 8, 32)	0
dropout (Dropout)	(None, 5, 8, 32)	0
flatten (Flatten)	(None, 1280)	0
dense (Dense)	(None, 2)	2562

=====
 Total params: 14864738 (56.70 MB)
 Trainable params: 150050 (586.13 KB)
 Non-trainable params: 14714688 (56.13 MB)

Gambar 7. Hasil Pemodelan CNN

Pada Gambar 7, terdapat lapisan Konvolusi dengan 32 filter, masing-masing memiliki ukuran kernel 3x3 dan fungsi aktivasi ReLU. Selain itu, terdapat lapisan *pooling* dengan ukuran *pool* 2x2, yang bertujuan untuk mereduksi resolusi gambar. Untuk menangani *output* dari lapisan konvolusi dan *pooling*, digunakan tensor 4D. Terdapat juga lapisan *dense* dengan 2 *neuron* dan fungsi aktivasi *softmax*, yang digunakan untuk tujuan klasifikasi. Jumlah parameter yang diterapkan dalam arsitektur ini adalah sebanyak 14.864.738 parameter.

3.5 Hasil Pelatihan

Pelatihan model dari arsitektur *Convolutional Neural Network* (CNN) yang telah dikonstruksi menggunakan metode *model.fit* dari *library* Keras. Proses ini melibatkan penggunaan data latih dan data uji selama 50 iterasi (*epoch*), di mana setiap iterasi akan memproses seluruh dataset latih dan uji. Data latih berasal dari folder *train*, sementara data uji berasal dari *folder test*. Setelah model selesai dilatih, hasil pelatihan disimpan dalam variabel *history*, yang mencakup informasi seperti nilai *loss* dan akurasi pada setiap iterasi selama pelatihan dan validasi. Informasi tersebut dapat digunakan untuk mengevaluasi kinerja model dan melakukan *fine-tuning* jika diperlukan. Visualisasi proses pelatihan untuk klasifikasi Kartu Tanda Penduduk Elektronik (KTP-el) menggunakan CNN dapat dilihat pada Gambar 8.

```
epochs = 50
history=model.fit(x=train_gen, epochs=epochs, validation_data=valid_gen)
```

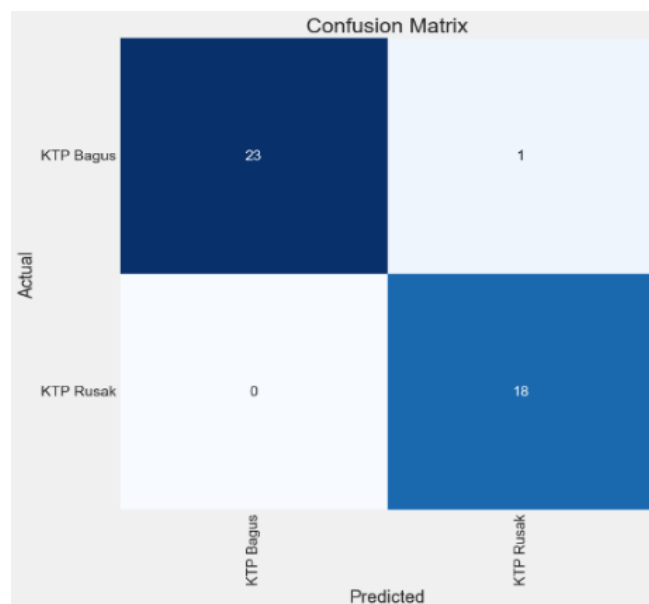
Epoch 1/50
 6/6 [=====] - 112s 21s/step - loss: 0.9893 - accuracy: 0.5493 - val_loss: 0.6495 - val_accuracy: 0.5952
 Epoch 2/50
 6/6 [=====] - 110s 18s/step - loss: 0.5080 - accuracy: 0.7642 - val_loss: 0.4338 - val_accuracy: 0.8333
 Epoch 3/50
 6/6 [=====] - 105s 17s/step - loss: 0.4233 - accuracy: 0.8090 - val_loss: 0.4182 - val_accuracy: 0.8333
 Epoch 4/50
 6/6 [=====] - 105s 20s/step - loss: 0.3540 - accuracy: 0.8567 - val_loss: 0.2974 - val_accuracy: 0.8810
 Epoch 5/50
 6/6 [=====] - 105s 17s/step - loss: 0.3528 - accuracy: 0.8388 - val_loss: 0.3437 - val_accuracy: 0.8571
 Epoch 6/50
 6/6 [=====] - 105s 17s/step - loss: 0.2933 - accuracy: 0.8776 - val_loss: 0.2782 - val_accuracy: 0.8333
 Epoch 7/50
 6/6 [=====] - 105s 17s/step - loss: 0.2566 - accuracy: 0.9015 - val_loss: 0.2924 - val_accuracy: 0.8333
 Epoch 8/50
 6/6 [=====] - 105s 17s/step - loss: 0.2149 - accuracy: 0.9045 - val_loss: 0.2433 - val_accuracy: 0.8810
 Epoch 9/50
 6/6 [=====] - 105s 17s/step - loss: 0.2001 - accuracy: 0.9045 - val_loss: 0.2431 - val_accuracy: 0.8571
 Epoch 10/50
 6/6 [=====] - 105s 17s/step - loss: 0.2155 - accuracy: 0.9075 - val_loss: 0.2399 - val_accuracy: 0.8571
 Epoch 11/50
 6/6 [=====] - 105s 17s/step - loss: 0.1807 - accuracy: 0.9284 - val_loss: 0.2293 - val_accuracy: 0.9048
 Epoch 12/50
 6/6 [=====] - 105s 17s/step - loss: 0.1602 - accuracy: 0.9403 - val_loss: 0.2769 - val_accuracy: 0.8333
 Epoch 13/50
 6/6 [=====] - 106s 18s/step - loss: 0.1488 - accuracy: 0.9463 - val_loss: 0.2097 - val_accuracy: 0.9286

Gambar 8. Proses Pelatihan Arsitektur CNN

Pada gambar 8, dijelaskan proses pelatihan untuk klasifikasi KTP-el menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN). Hasil dari pengujian data uji menunjukkan akurasi sebesar 100% dengan nilai *loss* sebesar 0,0052. Sementara itu, hasil dari pelatihan data uji menunjukkan tingkat akurasi sebesar 97,62% dengan nilai *loss* sebesar 0,0971.

3.6 Hasil Klasifikasi

Proses klasifikasi dilakukan dengan mencari nilai akurasi. Akurasi merupakan matriks untuk mengevaluasi hasil suatu model klasifikasi. Akurasi adalah prediksi model yang dianggap benar dibagi dengan jumlah total prediksi. Proses klasifikasi dapat dilakukan dalam bentuk *Confusion Matrix* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. *Confusion Matrix*

Dalam kasus ini, jumlah total dapat dihitung dengan menjumlahkan semua entri pada *confusion matrix*, yaitu:

$$Accurasi = \frac{23 + 18}{23 + 0 + 1 + 18} \times 100\%$$

$$Accurasi = \frac{41}{42} \times 100\% = 97\%$$

Jadi, prediksi overall accuracy adalah sebesar 97%

4. KESIMPULAN

Penelitian ini dilakukan klasifikasi citra KTP-el yang terdiri dari 2 kelas yaitu KTP-el Bagus dan KTP-el Rusak dataset yang digunakan sebanyak 419 yang terdiri dari 205 citra untuk kelas KTP-el Bagus dan 214 untuk citra KTP-el Rusak. Pada tahapan implementasi *Convolutional Neural Network* (CNN) menggunakan 50 *epoch*, Hasil akurasi data *train* didapatkan sebesar 97%. Tingkat akurasi ini sangat baik dan cocok digunakan dalam membangun aplikasi untuk klasifikasi KTP-el atau objek lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. A. Hasan, Y. Riyanto, and D. Riana, "Grape leaf image disease classification using CNN-VGG16 model," *J. Teknol. dan Sist. Komput.*, vol. 9, no. 4, pp. 218–223, 2021, doi: 10.14710/jtsiskom.2021.14013.
- [2] F. N. Cahya, N. Hardi, D. Riana, and S. Hadiyanti, "Klasifikasi Penyakit Mata Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN)," *Sistemasi*, vol. 10, no. 3, p. 618, 2021, doi: 10.32520/stmsi.v10i3.1248.
- [3] E. Oktafanda, "Klasifikasi Citra Kualitas Bibit dalam Meningkatkan Produksi Kelapa Sawit Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN)," *J. Inform. Ekon. Bisnis*, vol. 4, no. 3, pp. 72–77, 2022, doi: 10.37034/infv4i3.143.
- [4] F. H. Hawari, F. Fadillah, M. R. Alviandi, and T. Arifin, "Klasifikasi Penyakit Tanaman Padi Menggunakan Algoritma Cnn (Convolutional Neural Network)," *J. Responsif Ris. Sains dan Inform.*, vol. 4, no. 2, pp. 184–189, 2022, doi: 10.51977/jti.v4i2.856.
- [5] N. IBRAHIM *et al.*, "Klasifikasi Tingkat Kematangan Pucuk Daun Teh menggunakan Metode Convolutional Neural Network," *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 10, no. 1, p. 162, 2022, doi: 10.26760/elkomika.v10i1.162.
- [6] A. Antoni, T. Rohana, and A. R. Pratama, "Implementasi Algoritma Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Citra Kemasan Kardus Defect dan No Defect," *Build. Informatics, Technol. Sci.*, vol. 4, no. 4, pp. 1941–1950, 2023, doi: 10.47065/bits.v4i4.3270.
- [7] A. Akram, K. Fayakun, and H. Ramza, "Klasifikasi Hama Serangga pada Pertanian Menggunakan Metode Convolutional Neural Network," *Build. Informatics, Technol. Sci.*, vol. 5, no. 2, pp. 397–406, 2023, doi: 10.47065/bits.v5i2.4063.

- [8] A. Mareta Tama and R. Candra Noor Santi, "Klasifikasi Jenis Tanaman Hias Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (Cnn) Ornamental Plant Classification Using the Convolutional Neural Network (Cnn) Method," *J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 6, no. 2, pp. 764–770, 2023.
- [9] M. F. Naufal, J. Siswanto, and M. G. K. Wicaksono, "Klasifikasi Tulisan Tangan Pada Resep Obat Menggunakan Convolutional Neural Network," *Techno.Com*, vol. 22, no. 2, pp. 508–526, 2023, doi: 10.33633/tc.v22i2.8075.
- [10] S. Indhira and B. Hendrik, "Penerapan Data Mining Menggunakan Algoritma K-Means untuk Klasifikasi Penyakit ISPA", *jised*, vol. 1, no. 3, pp. 31–35, Nov. 2023.
- [11] Rima Dias Ramadhani, A. Nur Aziz Thohari, C. Kartiko, A. Junaidi, T. Ginanjar Laksana, and N. Alim Setya Nugraha, "Optimasi Akurasi Metode Convolutional Neural Network untuk Identifikasi Jenis Sampah," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 5, no. 2, pp. 312–318, 2021, doi: 10.29207/resti.v5i2.2754.
- [12] K. Azmi, S. Defit, and S. Sumijan, "Implementasi Convolutional Neural Network (CNN) Untuk Klasifikasi Batik Tanah Liat Sumatera Barat," *J. Unitek*, vol. 16, no. 1, pp. 28–40, 2023, doi: 10.52072/unitek.v16i1.504.
- [13] R. Hayami, S. Mohnica, T. Informatika, I. Komputer, U. M. Riau, and U. M. Riau, "Jurnal Computer Science and Information Technology (CoSciTech)," vol. 4, no. 1, pp. 4–9, 2023.
- [14] R. Firdaus, Joni Satria, and B. Baidarus, "Klasifikasi Jenis Kelamin Berdasarkan Gambar Mata Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network (CNN)," *J. CoSciTech (Computer Sci. Inf. Technol.)*, vol. 3, no. 3, pp. 267–273, 2022, doi: 10.37859/coscitech.v3i3.4360.