

TUGAS AKHIR

**KLASIFIKASI KEPEMILIKAN TANDA TANGAN
MENGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL
NETWORK (CNN)**



Oleh :

Khrisnaldi Wijaya 1923250008

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN REKAYASA
UNIVERSITAS MULTI DATA PALEMBANG
PALEMBANG
2023**

**Fakultas Ilmu Komputer dan Rekayasa
Universitas Multi Data Palembang**

Program Studi Teknik Informatika
Tugas Akhir Sarjana Komputer
Semester Gasal Tahun 2022/2023

**KLASIFIKASI KEPEMILIKAN TANDA TANGAN MENGGUNAKAN
METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)**

Khrisnaldi Wijaya 1923250008

Abstrak

Pada jaman sekarang ini, tanda tangan menjadi bukti penting untuk memvalidasi suatu berkas yang menandakan bahwa berkas tersebut asli dibuat oleh pemilik berkas tersebut. Oleh karena itu, tanda tangan tidak boleh disalahgunakan oleh orang yang tidak bertanggung jawab karena akan berakibat fatal. Pengenalan kepemilikan tanda tangan sangat diperlukan dalam hal ini agar dapat mengetahui siapa pemilik tanda tangan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengenali pola tanda tangan seseorang menggunakan *Convolutional Neural Network* dengan arsitektur *AlexNet*. Dataset yang digunakan sebanyak 300 citra yang dibagi menjadi 240 data latih dan 60 data uji. Penelitian ini menggunakan 3 *optimizer* dalam pengujian yaitu *optimizer Adam*, *optimizer SGD*, dan *optimizer RMSprop*. Dalam penelitian ini menggunakan *batchsize* sebesar 2, *learning rate* sebesar 0,01 untuk *optimizer SGD* dan *learning rate* sebesar 0,001 untuk *optimizer adam* dan *RMSprop*. Setiap *optimizer* yang diuji menghasilkan nilai *precision*, *recall*, dan *accuracy* yang berbeda. Pengujian dilakukan pada dataset internal dan eksternal, hasil pengujian dataset internal tertinggi didapatkan dari *optimizer SGD* dengan tingkat akurasi sebesar 83,3%. Sedangkan pengujian dataset eksternal tertinggi didapatkan dari *optimizer SGD* dengan tingkat akurasi sebesar 73%.

Kata kunci: AlexNet, Adam, RMSprop, SGD, Tanda Tangan



BAB 1

PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, ruang lingkup, tujuan dan manfaat, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan dari penelitian ini.

1.1 Latar Belakang

Kecerdasan buatan sampai sekarang digunakan dalam kehidupan sehari-hari, kecerdasan buatan sangat berkembang pesat dan memiliki kemampuan salah satunya melakukan klasifikasi pengelompokan gambar. Klasifikasi citra mempunyai algoritma yang bisa dilakukan pada klasifikasi, salah satunya adalah Algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN), CNN menjadi solusi untuk melakukan klasifikasi dalam melakukan *image processing* saat mendeteksi gambar. *Convolutional Neural Network* merupakan perkembangan dari *MultiLayer Perceptron* (MLP) karena digunakan untuk mengolah gambar atau data. MLP dikembangkan supaya bisa melakukan percobaan terhadap data yang kompleks, dengan demikian *deep learning* dapat mengembangkan data tadi menjadi beberapa model *layer* yang kemudian metode ini diberi nama CNN (Hanindria, 2018).

Tanda tangan merupakan bentuk dari validasi suatu dokumen / berkas yang mengindikasikan bahwa suatu berkas / dokumen tersebut telah diperiksa keasliannya oleh si pembuat. Tanda tangan menjadi hal yang spesial pada seseorang untuk membuktikan identitas diri dari seseorang, setiap orang pasti mempunyai tanda tangan / *signature* yang berbeda dan pasti unik. Tanda tangan sudah lama menjadi bukti keaslian suatu dokumen baik itu surat tanah, surat lamaran kerja, ijazah, dll. Klasifikasi merupakan proses pembuatan suatu model karena adanya fungsi untuk menggambarkan konsep pada data. Pada proses klasifikasi sejumlah data dikumpulkan kemudian dibagi menjadi beberapa kategori tertentu yang dinamakan *class*. *Class* ini disebut dataset pelatihan, kemudian data ini belajar dengan algoritma klasifikasi. Pada proses ini dinamakan proses pelatihan / *training*. Proses *training* ini menghasilkan model untuk mengklasifikasi data yang baru (Irfansyah et al., 2021). Salah satu contoh *simple* bahwa keaslian tanda tangan sangat diperlukan adalah saat di sekolah, kita sering menitipkan absen kepada teman sekelas kita untuk bolos saat pelajaran berlangsung. Hal ini diperlukan untuk membantu guru atau dosen dalam memvalidasi kepemilikan tanda tangan tersebut dan ditambah adanya berita pemalsuan di luar sana. Penelitian ini dibuat dengan tujuan untuk mengetahui tingkat akurasi dari model CNN arsitektur *AlexNet* untuk mengklasifikasi kepemilikan tanda tangan.

Pada penelitian terdahulu dengan judul “Prediksi Karakteristik Personal Menggunakan Analisis Tanda Tangan dengan Menggunakan Metode

Convolutional Neural Network (CNN)” (Udkhiati Mawaddah, Hendrawan Armanto, 2021) menjelaskan bahwa metode CNN mendapatkan hasil *accuracy* pada data *training* sebesar 0.7333, dengan *training loss* sebesar 0.7693 dan *testing accuracy* sebesar 0.7778 dengan *testing loss* sebesar 0.8377.

Pada penelitian terdahulu dengan judul “Verifikasi Tanda Tangan Menggunakan Ekstraksi Fitur LBP dan Klasifikasi LVQ” (Andani & Bimantoro, 2020). Pada penelitian ini, peneliti menggunakan kombinasi antara metode ekstraksi fitur *Local Binary Pattern (LBP)* dan *Discrete Cosine Transform (DCT)* serta klasifikasi *Learning Vector Quantization (LVQ)*. Total data tanda tangan yang dipakai sebanyak 600 citra, pada penelitian ini mendapatkan hasil *accuracy* sebesar 93%, sedangkan hasil *accuracy*, *sensitivity* dan *specificity* pada proses verifikasi masing – masing mendapatkan nilai sebesar 63%, 89%, dan 42%.

Pada penelitian terdahulu dengan judul “Perbandingan Model AlexNet dan ResNet dalam Klasifikasi Citra Bunga Memanfaatkan Transfer Learning” (Falakhi et al., 2022), pada penelitian ini peneliti melakukan klasifikasi antara Model *Alexnet* dan Model *Resnet* terhadap spesies bunga dengan metode model transfer *learning*. Hasil yang didapat dalam penelitian ini menyebutkan bahwa akurasi model *ResNet* mendapatkan nilai akurasi lebih tinggi daripada model *Alexnet* dengan angka akurasi masing masing sebesar 97,3% dan 90,2%. Terdapat tingkat kesalahan *Alexnet* sebanyak 2 kali sedangkan *Resnet* benar semua.

Pada Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh dengan judul “Analisis Perbandingan Algoritma SVM, KNN, dan CNN Untuk Klasifikasi Citra Cuaca” (Naufal, 2021). Pada penelitian ini peneliti melakukan perbandingan hasil antara SVM, KNN, dan CNN. Algoritma KNN dan SVM adalah klasifikasi dari *Machine Learning* dan algoritma CNN adalah klasifikasi dari *Deep Neural Network*. Didapatkan hasil bahwa algoritma CNN memiliki tingkat akurasi sebesar 94,2%.

Pada penelitian terdahulu dengan judul “Implementasi Shape Feature dan K-Nearest Neighbor untuk Klasifikasi Tanda Tangan” (Kurniawan et al., 2020). Pola Segementasi *square* dan *triangle* merupakan pola pengenalan tanda tangan pada penelitian ini. Pola ini digunakan untuk mengetahui tingkat pengenalan pola dan akurasi dari keaslian tanda tangan dan klasifikasi dari tanda tangan. Proses awal yang dilakukan adalah *pre-processing* selanjutnya dilakukan ekstraksi fitur dan klasifikasi menggunakan KNN (K-Nearest Neighbor). Penelitian ini mendapatkan hasil yang lebih bagus dari pendekatan *triangle*, hasil akurasi dari pendetakan ini sebesar 98.25%.

Pada penelitian terdahulu dengan judul “Pengenalan Gestur Angka Pada Tangan Menggunakan Arsitektur *AlexNet* Dan *LeNet* Pada Metode *Convolutional Neural Network*” (Al Rivan & Hartoyo., 2022). Pada penelitian ini, peneliti menggunakan dataset citra gestur angka yang telah dilakukan *pre-processing* (*thresholding* dan *resize*), lalu menggunakan *optimizer SGD, Adam, RMSprop*. Hasil tertinggi yang didapatkan pada penelitian ini dengan

menggunakan *optimizer RMSprop* dengan tingkat akurasi pada arsitektur *Alexnet* sebesar 99,45%, sedangkan pada arsitektur *LeNet* mendapatkan hasil sebesar 99,49%.

Pada Penelitian terdahulu dengan judul “Perbandingan Arsitektur *LeNet* dan *AlexNet* Pada Metode *Convolutional Neural Network* Untuk Pengenalan *American Sign Language*” (Ezar Al Rivan, M., & Giovri Riyadi, A. , 2021). Pada penelitian ini, peneliti menggunakan 2 arsitektur yaitu *AlexNet* dan *LeNet*. Peneliti melakukan 2 skema pengujian yaitu yang pertama dengan 100 gambar per kelas (2400 gambar), pembagian data *training, validation, testing* (80%:10%:10%), dan yang kedua dengan 1000 data per huruf (24.000 gambar) dengan perbandingan 80%, 15%, dan 5%. Setelah dilakukan pengujian didapatkan hasil tertinggi dengan skema kedua sehingga didapatkan akurasi pada arsitektur *LeNet* sebesar 92,468% sedangkan pada *AlexNet* mendapatkan hasil 91,618% sehingga arsitektur terbaik adalah arsitektur *LeNet*.

Pada Penelitian terdahulu dengan judul “Klasifikasi Isyarat Bahasa Indonesia Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network*” (Al Rivan, M. E., & Hartoyo, S., 2022). Pada penelitian ini, peneliti menggunakan arsitektur *Alexnet* dan *VGG-16*. Data terdiri dari huruf A-Z. Data dilakukan proses *resize* dengan ukuran 224 x 224 *pixel*, lalu masuk ke tahap *grayscale* dan *augmentasi*. Hasil akurasi tertinggi didapatkan oleh *VGG-16 optimizer adam* sebesar 99,32% sedangkan nilai terendah didapatkan *optimizer SGD* sebesar 98,85%. Lalu untuk *AlexNet* dengan akurasi tertinggi didapatkan oleh

optimizer Adam sebesar 99,16%, sedangkan akurasi terendah didapatkan oleh optimizer SGD sebesar 97,33%.

Dari beberapa penelitian terdahulu di atas, terbukti bahwa metode *Convolutional Neural Network* efektif dan memberikan hasil yang baik untuk mendeteksi bentuk suatu gambar dalam klasifikasi pengelompokan citra. Maka dari itu, pada penelitian ini menggunakan judul “**KLASIFIKASI KEPEMILIKAN TANDA TANGAN MENGGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)**” agar peneliti dapat mengenali kepemilikan suatu tanda tangan seseorang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, menentukan kepemilikan tanda tangan sangat diperlukan dalam memvalidasi sebuah data berkas, maka dapat disimpulkan bahwa permasalahan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana cara menerapkan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur *Alexnet* untuk mengklasifikasi kepemilikan tanda tangan?
2. Bagaimana performa sistem klasifikasi tanda tangan dengan menggunakan metode CNN?

1.3 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dijadikan dasar usulan dalam penelitian ini, maka

penelitian ini memiliki ruang lingkup sebagai berikut:

1. Dataset yang digunakan merupakan hasil foto tanda tangan dari 10 responden di sebuah kertas
2. Dataset berjumlah 10 responden dengan jumlah total 300 gambar
3. Dataset terbagi menjadi data *training* dan *testing*. Jumlah data *training* adalah 10 orang x 24 gambar = 240 gambar. Jumlah data *testing* adalah 10 orang x 6 gambar = 60 gambar
4. Data *training* dan data *testing* memiliki perbandingan sebesar 80% : 20%
5. Menggunakan metode *Convolutional Neural Network* dengan arsitektur *Alexnet*
6. Pengujian dilakukan menggunakan dataset internal dan dataset eksternal
7. Dataset eksternal yang digunakan sebanyak 10 gambar dari 10 responden
8. *Optimizer* yang digunakan menggunakan *Adam*, *SGD*, *RMSprop*
9. Menggunakan *Google Collaboratory* dengan bahasa pemrograman *Python*

1.4 Tujuan dan Manfaat

Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasi kepemilikan tanda tangan dan mengetahui hasil dari klasifikasi kepemilikan tanda tangan dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* dengan arsitektur *AlexNet*.

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Memahami cara kerja metode *Convolutional Neural Network* dengan arsitektur *AlexNet* dalam melakukan klasifikasi kepemilikan tanda tangan.
2. Mengetahui tingkat akurasi tertinggi dari klasifikasi kepemilikan tanda tangan menggunakan metode *Convolution Neural Network* dengan arsitektur *AlexNet*.
3. Menambah wawasan tentang penelitian terkait klasifikasi kepemilikan tanda tangan untuk dapat dikembangkan lebih lanjut.

1.5 Metode Penelitian

Pada tahap ini membahas tahapan yang dilakukan dalam penelitian untuk klasifikasi kepemilikan tanda tangan menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN). Adapun tahapannya sebagai berikut:

1. Identifikasi Masalah

Pada tahap ini, penelitian dimulai dengan melakukan identifikasi masalah dengan pengumpulan informasi dan data yang berkaitan dengan pengenalan kepemilikan tanda tangan.

2. Studi Literatur

Pada tahap ini, peneliti melakukan studi literatur dengan mencari hasil penelitian, pengumpulan, dan referensi / jurnal-jurnal yang berhubungan dengan pengenalan kepemilikan tanda tangan dengan berbagai macam metode dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network*

(CNN).

3. Pengumpulan Data

Dataset tanda tangan yang digunakan untuk dataset *internal* merupakan hasil scan dengan melibatkan sebanyak 10 orang responden, Masing-masing responden menandatangani sebanyak 30 kali. Dengan jumlah keseluruhan data sebanyak 300 gambar. Pengambilan dataset dilakukan dengan cara meminta kepada 10 orang responden untuk menandatangani di kertas kosong dengan setiap responden melakukan sebanyak 30x, lalu tiap responden melakukan proses foto dengan menggunakan aplikasi *cam scanner*, setelah itu mereka diminta untuk mengirimkan hasil *scan* ke google drive dari link yang telah disediakan oleh peneliti. Perbandingan dataset yang dibagi menjadi 80% data *train* dan 20% data *test* sehingga data yang terbagi menjadi 240 data *training* dan 60 data *testing*.

Proses pengumpulan dataset yang digunakan untuk dataset eksternal sama seperti proses pada dataset internal tetapi yang membedakannya adalah peneliti hanya meminta ulang kepada setiap responden untuk menandatangani sekali di kertas kosong sehingga terdapat 10 dataset eksternal.

4. Perancangan Sistem

Pada tahap ini, peneliti akan merancang sistem penelitian dengan

menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* untuk mengetahui suatu kepemilikan dari sebuah tanda tangan berdasarkan citra gambar. Dataset yang digunakan akan dibagi menjadi dua fase yaitu ekstraksi fitur dan klasifikasi. Total dataset yang digunakan sebanyak 300 data gambar tanda tangan yang terbagi menjadi 240 citra data *training* dan 60 citra data *testing*. Peneliti memulai dengan operasi *threshold* dengan mengubah citra menjadi citra biner yang bertujuan untuk mengambil angka dari bentuk citra, nilai piksel pada citra biner bernilai 1 untuk objek dan 0 untuk *background*. Lalu masuk ke tahap konvolusi dan *pooling* agar mendapatkan *output* yang disebut *feature map*. Setelah masuk ke tahap klasifikasi, terdapat proses *flatten* (mengubah *matrix* menjadi satu vektor dimensi) yang berguna untuk *input fully connected*, lalu ada aktivasi *softmax* (menghitung probabilitas dari kelas), Kemudian dilakukan pengoptimalan model dalam pengujian dengan menggunakan *optimizer Adam, SGD, dan RMSprop* untuk mengurangi tingkat kesalahan sehingga akurasi dalam proses latih dapat meningkat. Pada tahap pengujian juga dilakukan proses *thresholding*.

5. Implementasi

Pada tahap ini dilakukan proses lanjutan untuk menguji dan menerapkan metode *Convolutional Neural Network* pada setiap tanda tangan. Pada tahap ini diimplementasikan dalam bentuk bahasa pemrograman *Python* dan *Google Colaboratory*.

6. Pengujian

Pada tahap ini akan dilakukan analisis pengujian, sistem akan mencatat, menyimpan, dan menganalisis data uji yang diterima dan akan dimasukkan pada sistem yang telah dibuat.

7. Pembuatan Laporan

Pada tahap akhir, peneliti akan membuat laporan untuk mendata hasil tinjauan yang telah dilakukan dalam pengujian dan mencatat hasil percobaan yang dilakukan dengan metode *Confusion Matrix* seperti *accuracy*, *recall*, dan *precision* untuk mengukur tingkat keberhasilan identifikasi yang tepat.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada Penulisan skripsi ini terdapat lima bab, dimana beberapa bab terdiri dari sub bab. Adapun susunan penulisan yang dilakukan dapat dilihat di bawah ini.

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab pertama menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, ruang lingkup, tujuan dan manfaat, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan penulisan laporan.

BAB 2 LANDASAN TEORI

Bab ini membahas penjelasan teori yang berhubungan dengan

judul yang digunakan dalam penelitian berupa tanda tangan, *Convolutional Neural Network (CNN)*, Arsitektur *CNN Alexnet*, dan penelitian terkait.

BAB 3 RANCANGAN PENGUJIAN

Bab ini menjelaskan tentang spesifikasi hardware maupun software yang digunakan serta proses identifikasi masalah, studi literatur, pengumpulan data, perancangan sistem, implementasi, pengujian, dan pembuatan laporan.

BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi pembahasan hasil dari pengujian program berupa penjabaran tahapan-tahapan yang dilakukan hingga mendapatkan hasil berupa *accuracy*, *precision*, dan *recall*.

BAB 5 PENUTUP

Bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan dan saran yang dapat dilakukan mengenai penelitian selanjutnya.



DAFTAR PUSTAKA

- A. A. SG. Mas Karunia Maharani, Komang Oka Saputra, & Ni Made Ary Esta Dewi Wirastuti. (2022). Komparasi Metode Backpropagation Neural Network dan Convolutional Neural Network Pada Pengenalan Pola Tulisan Tangan. *Journal of Computer Science and Informatics Engineering (J-Cosine)*, 6(1), 56–63. <https://doi.org/10.29303/jcosine.v6i1.431>
- Achmad, Y., Wihandika, R. C., & Dewi, C. (2019). Klasifikasi emosi berdasarkan ciri wajah wenggunakan convolutional neural network. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 3(11), 10595–10604.
- Al Rivan, M. E., & Hartoyo, S. (2022). Klasifikasi Isyarat Bahasa Indonesia Menggunakan Metode Convolutional Neural Network. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 8(2), 364–373. <https://doi.org/10.28932/jutisi.v8i2.4863>
- Al Rivan, M. E., & Setiawan, A. (2022). Pengenalan Gestur Angka Pada Tangan Menggunakan Arsitektur AlexNet Dan LeNet Pada Metode Convolutional Neural Network. *Komputika : Jurnal Sistem Komputer*, 11(1), 19–28. <https://doi.org/10.34010/komputika.v11i1.5176>
- Alajrami, E., Ashqar, B. A. M., Abu-Nasser, B. S., Khalil, A. J., Musleh, M. M., Barhoom, A. M., & Abu-Naser, S. S. (2019). Handwritten Signature Verification using Deep Learning. *International Journal of Academic Multidisciplinary Research*, 3(12), 39–44. www.ijeais.org/ijamr
- Alamsyah, S. F. (2019). Implementasi Deep Learning Untuk Klasifikasi Tanaman Toga Berdasarkan Ciri Daun Berbasis Android. *Ubiquitous: Computers and Its Applications Journal*, 2, 113–122. <https://doi.org/10.51804/ucaiaj.v2i2.113-122>
- Andani, M. W., & Bimantoro, F. (2020). Verifikasi Tanda Tangan Menggunakan Ekstraksi Fitur LBP dan Klasifikasi LVQ. *Jurnal Teknologi Informasi, Komputer, Dan Aplikasinya (JTika)*, 2(2), 208–216. <https://doi.org/10.29303/jtika.v2i2.107>
- Ardiansyah, R. F. (2013). Pengenalan Pola Tanda Tangan Dengan

Menggunakan Metode Principal Component Analysis (PCA).
Fakultas Ilmu Komputer Universitas Dian Nuswantoro, 2, 14 pages.

Bhahri & Rachmat, 2018. (2018). Transformasi Citra Biner Menggunakan.
Jurnal Sistem Informasi Dan Teknologi Informasi, 7(2), 195–203.

Ezar Al Rivan, M., & Giovri Riyadi, A. (2021). Perbandingan Arsitektur LeNet dan AlexNet Pada Metode Convolutional Neural Network Untuk Pengenalan American Sign Language. *Jurnal Komputer Terapan*, 7(Vol. 7 No. 1 (2021)), 53–61.
<https://doi.org/10.35143/jkt.v7i1.4489>

Falakhi, B., Achmal, E. F., Rizaldi, M., Athallah, R. R. R., & Yudistira, N. (2022). Perbandingan Model AlexNet dan ResNet dalam Klasifikasi Citra Bunga Memanfaatkan Transfer Learning. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Agri-Informatika*, 9(1), 70–78.
<https://doi.org/10.29244/jika.9.1.70-78>

Fitriati, D. (2016). PERBANDINGAN KINERJA CNN LeNet 5 DAN EXTREME LEARNING MACHINE PADA PENGENALAN CITRA TULISAN TANGAN ANGKA. *Jurnal Teknologi Terpadu*, 2(1).
<https://doi.org/10.54914/jtt.v2i1.45>

Hanindria, I. S. (2018). *Pengklasifikasian Aksara Jawa Metode Convolutional Neural Network*. x, 2727–2737.

Harfiya, L. N., Widodo, A. W., & Wihandika, R. C. (2017). Verifikasi Citra Tanda Tangan Berdasarkan Ciri Pyramid Histogram of Oriented Gradient (PHOG) Menggunakan Metode Klasifikasi K-Nearest Neighbor. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (J-PTIHK) Universitas Brawijaya*, 1(10), 1162–1171.

Irfansyah, D., Mustikasari, M., & Suroso, A. (2021). Arsitektur Convolutional Neural Network (CNN) Alexnet Untuk Klasifikasi Hama Pada Citra Daun Tanaman Kopi. *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT (JPIT)*, 6(2), 87–92.
<http://ejournal.poltektegal.ac.id/index.php/informatika/article/view/2802>

Juliansyah, S., & Laksito, A. D. (2021). Klasifikasi Citra Buah Pir Menggunakan Convolutional Neural Networks. *Jurnal Telekomunikasi Dan Komputer*, 11(1), 65.
<https://doi.org/10.22441/incomtech.v11i1.10185>

Kurniawan, M., Saidatin, N., Nugroho, H., Teknologi, I., & Tama, A. (2020). *Implementasi Shape Feature dan K-Nearest Neighbor untuk*

Klasifikasi Tanda Tangan. 155–162.

- Maulana, F. F., & Rochmawati, N. (2020). Klasifikasi Citra Buah Menggunakan Convolutional Neural Network. *Journal of Informatics and Computer Science (JINACS)*, 1(02), 104–108. <https://doi.org/10.26740/jinacs.v1n02.p104-108>
- Naufal, M. F. (2021). Analisis Perbandingan Algoritma SVM, KNN, dan CNN untuk Klasifikasi Citra Cuaca. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 8(2), 311. <https://doi.org/10.25126/jtiik.2021824553>
- Naufal, M. F., Huda, S., Budilaksono, A., Yustisia, W. A., Arius, A. A., Miranti, F. A., & Prayoga, F. A. T. (2021). Klasifikasi Citra Game Batu Kertas Gunting Menggunakan Convolutional Neural Network. *Techno.Com*, 20(1), 166–174. <https://doi.org/10.33633/tc.v20i1.4273>
- Peryanto, A., Yudhana, A., & Umar, R. (2020). Klasifikasi Citra Menggunakan Convolutional Neural Network dan K Fold Cross Validation. *Journal of Applied Informatics and Computing*, 4(1), 45–51. <https://doi.org/10.30871/jaic.v4i1.2017>
- Pokharel, S., Giri, S., & Shakya, S. (2020). Deep Learning Based Handwritten Signature Recognition. *NCE Journal of Science and Engineering*, 1(February), 2717–4794.
- PUJOSENO, J. (2018). *IMPLEMENTASI DEEP LEARNING MENGGUNAKAN CONVOLUTION NEURAL NETWORK UNTUK KLASIFIKASI ALAT TULIS*. 6–7.
- Putra, O. V., Musthafa, A., Nur, M., & Rido, M. (2021). Classification of Calligraphy Writing Types Using Convolutional Neural Network Method (CNN). *Procedia of Engineering and Life Science*, 2(1), 2–8. <https://doi.org/10.21070/pels.v2i0.1136>
- Putri, Ocktavia N. (2020). *Implementasi Metode CNN Dalam Klasifikasi Gambar Jamur Pada Analisis Image Processing (Studi Kasus: Gambar Jamur Dengan Genus Agaricus Dan Amanita)*. 1–80. [https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/23677/16611103Ocktavia Nurima Putri.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/23677/16611103Ocktavia%20Nurima%20Putri.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Saputro, I. W., & Sari, B. W. (2020). Uji Performa Algoritma Naïve Bayes untuk Prediksi Masa Studi Mahasiswa. *Creative Information Technology Journal*, 6(1), 1. <https://doi.org/10.24076/citec.2019v6i1.178>
- Thresholding, M., Otsu, D., & Bhahri, S. (2018). Transformasi Citra Biner

Menggunakan Metode Thresholding Dan Otsu Thresholding. *E-Jurnal JUSITI (Jurnal Sistem Informasi Dan Teknologi Informasi)*, 7–2(2), 196–203. <https://doi.org/10.36774/jusiti.v7i2.254>

Udkhiati Mawaddah, Hendrawan Armanto, E. S. (2021). Prediksi Karakteristik Personal Menggunakan Analisis Tanda Tangan Dengan Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (Cnn). *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, 15(1), 123–133.

Wicaksana, P. A., Sudarma, I. M., & Khrisne, D. C. (2019). Pengenalan Pola Motif Kain Tenun Gringsing Menggunakan Metode Convolutional Neural Network Dengan Model Arsitektur. *Jurnal SPEKTRUM*, 6(3), 159–168.

Wita, D. S., & Liliana, D. Y. (2022). Klasifikasi Identitas Dengan Citra Telapak Tangan Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN). *Jurnal Rekayasa Teknologi Informasi (JURTI)*, 6(1), 1. <https://doi.org/10.30872/jurti.v6i1.7100>

