

Pengenalan Pola Aksara Sunda dengan Metode *Convolutional Neural Network*

Alif Kirana
Universitas Buana Perjuangan
Karawang, Indonesia

Hanny Hikmayanti H
Universitas Buana Perjuangan
Karawang, Indonesia

Jamaludin Indra
Universitas Buana Perjuangan
Karawang, Indonesia

if15.alifkirana@mhs.ubpkarawang.ac.id

hanny.hikmayanti@ubpkarawang.ac.id

jamaludin.indra@ubpkarawang.ac.id

Abstract —

Aksara Sunda merupakan huruf yang digunakan oleh suku Sunda untuk menuliskan kata-kata yang digunakan dalam bahasa Sunda. Aksara Sunda mempunyai beberapa jenis aksara yaitu aksara khusus, *rarangkèn*, pasangan, aksara *ngalagena* dan aksara swara. Pada zaman sekarang banyak remaja menganggap Aksara Sunda sulit untuk dipelajari karena bentuknya unik dan cukup rumit. Sehingga, dibutuhkan suatu pendekatan dalam penyelesaian permasalahan ini. Salah satu pendekatan untuk menyelesaikan masalah ini adalah pengenalan suatu citra dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network*(CNN). CNN mampu melakukan proses pembelajaran mandiri untuk pengenalan objek, ekstraksi objek dan klasifikasi. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan empat jenis pengujian, pengujian citra dari citra yang diambil dari buku elektronik didapatkan akurasi 72.4%, citra dari citra font komputer didapatkan akurasi 100.0%, citra dari tulisan tangan responden yang diambil menggunakan kamera ponsel cerdas didapatkan akurasi 84.4%, dan pengujian citra dari tulisan tangan responden yang diambil menggunakan pemindai didapatkan akurasi 85.5%. Maka berdasarkan hasil uji citra, metode CNN mampu mengklasifikasi dalam mengenali citra Aksara Sunda.

Kata kunci —Aksara Sunda, *Convolutional Neural Network*(CNN), Citra Digital

I. PENDAHULUAN

Kebudayaan Sunda memiliki kekayaan peninggalan kebudayaan berupa benda-benda bertulis, seperti prasasti, serta naskah kuno yang cukup banyak. Aksara Sunda sebagai salah satu kebudayaan yang telah berusia cukup lama, yaitu berumur lebih dari lebih dari 16 abad [1]. Secara umum, aksara Sunda kuno dapat disusun dalam kelompok aksara *swara*, aksara *ngalagena*, aksara khusus, *rarangkèn*, dan pasangan. Aksara Sunda yang akan digunakan pada penelitian ini adalah aksara *swara* dan aksara *ngalagena*. Aksara dan simbol merupakan salah satu hal unik. Banyak penelitian yang sudah dilakukan terkait pengenalan aksara dan symbol [2,3,6,4,5].

Penelitian yang dilakukan oleh Faturrahman [2] mengimplementasikan metode deteksi tepi sobel berbasis Jaringan Syaraf Tiruan (JST) *backpropagation* dalam mengenali huruf hijaiyah khat kufi. Simulasi dilakukan dengan 28 target huruf hijaiyah, hasil akurasi terbaik didapatkan pada *learning rate* 0.01 dan *epoch* 10000 yaitu 100%. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Dani [3] terkait pengenalan pola huruf *ngalagena* menggunakan metode *template matching*. Pengujian pada penelitian tersebut dilakukan dengan tiga jenis citra uji, yaitu pengujian dengan citra pola berwarna hitam sesuai *template* dengan hasil persentase pengujian yang diperoleh yaitu sebesar 88%. Kemudian pengujian dengan citra pola berwarna hitam yang berbeda dengan *template*, memperoleh hasil persentase pengujian yaitu sebesar 60,87%. Berikutnya pengujian dengan citra pola tulisan tangan berwarna hitam diperoleh hasil persentase pengujian sebesar 32%. Di samping itu penelitian yang dilakukan oleh Dewa [6] juga mengembangkan sebuah perangkat lunak dengan fitur pengolahan citra dan modul CNN untuk pengenalan karakter tulisan tangan Aksara Jawa. Perangkat lunak yang dikembangkan memanfaatkan deteksi kontur dan deteksi tepi Canny menggunakan pustaka OpenCV terhadap citra karakter Aksara Jawa untuk proses segmentasi

Penelitian untuk menerjemahkan aksara Jawa juga dilakukan oleh Hasibuan [4] menggunakan JST *Self-Organizing Map*. Pengujian pada penelitian tersebut dilakukan dengan empat jenis aksara, yaitu pengujian dengan aksara Jawa dengan tanda baca diperoleh akurasi sebesar 53%. Kemudian pengujian menggunakan aksara dengan *sandhangan* memperoleh hasil sebesar 55%. Selanjutnya pengujian dengan menggunakan aksara dasar memperoleh akurasi sebesar 96%. Selanjutnya pengujian dengan hasil akurasi terbaik adalah 98% untuk aksara *murda* dan Suara. Di samping itu pengenalan aksara lontara tulis tangan menggunakan Metode CNN [5], sebagai metode pengenalan karakter tulisan tangan, metode CNN adalah yang terbaik dibandingkan metode ataupun model sejenis saat ini. Pengujian tersebut dilakukan dengan menguji sebanyak 30 bentuk huruf Lontara. Dari hasil pengujian diperoleh hasil akurasi 90%.

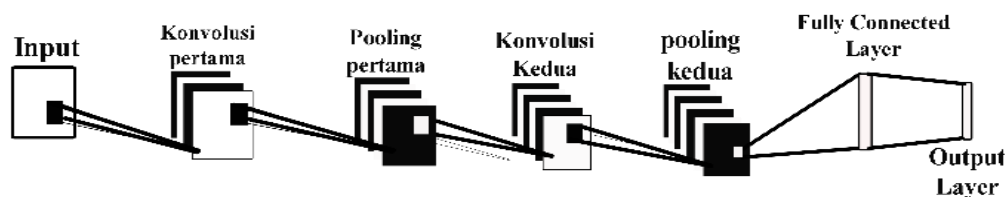
Berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan dan bukti bahwa metode CNN mampu dalam mengenali citra dan pola, maka penelitian ini menggunakan metode CNN dalam mengenali pola aksara sunda. Agar didapatkan hasil akurasi dan klasifikasi citra pola aksara Sunda maka penelitian ini menggunakan metode CNN untuk mengetahui hasil klasifikasi jenis aksara Sunda.

Penjelasan lebih lengkap penelitian ini disusun sebagai berikut. Bagian 2 memperkenalkan metode CNN beserta tahapan-tahapan, selanjutnya pada bagian 3 mengimplementasikan CNN untuk pengenalan aksara sunda. Bagian 4 menunjukkan hasil pengujian, akhirnya kesimpulan dijelaskan pada bagian 5.

II. CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)

CNN termasuk dalam jenis *deep learning* karena kedalaman jaringannya. *Deep learning* adalah cabang dari *machine learning* yang dapat mengajarkan komputer untuk melakukan pekerjaan selayaknya manusia, seperti komputer dapat belajar dari proses *training* [7]. Penggunaan teknik *deep learning* dengan metode CNN ini pertama kali berhasil diaplikasikan yakni oleh Yann. Penerapan metode CNN dapat dikembangkan dari sisi arsitektur dan banyaknya penggunaan lapisan pada jaringan. Penggunaan arsitektur yang benar akan sangat baik untuk klasifikasi citra dalam berbagai macam kategori. Pada tahun 2012 teknik *deep learning* dengan metode CNN dipopulerkan dengan arsitektur AlexNet yang diuji dengan dataset ImageNet [10]. Arsitektur yang dibuat oleh Alex Krizhevsky menunjukkan hasil yang sangat signifikan pada *testing set* dengan *test error* sebesar 17%. Hasil tersebut dinilai sudah sangat luar biasa karena citra pada *dataset* yang digunakan sangatlah kompleks dan banyak

Arsitektur jaringan dengan menggunakan CNN ditunjukkan pada Gambar 1. Arsitektur CNN terdiri dari tiga kombinasi yaitu lapisan konvolusi, lapisan *max-pooling*, dan klasifikasi. Lapisan konvolusi dan lapisan *max-pooling* adalah dua jenis lapisan pada tingkat rendah dan menengah pada jaringan. Lapisan nomor genap berhubungan dengan lapisan konvolusional di mana lapisan nomor yang ganjil bekerja untuk lapisan *max-pooling* di dalam arsitektur [5].



Gambar 1. Arsitektur Jaringan CNN [5]

Pada Gambar 1 tahap operasi lapisan konvolusi terdiri dari neuron yang tersusun sedemikian rupa sehingga membentuk sekumpulan filter dengan panjang dan tinggi (pixels). Masing-masing filter ini akan digeser keseluruh bagian dari gambar satu persatu. Langkah-langkah yang dilakukan pada lapisan konvolusi ditunjukkan pada persamaan 1.

$$fm_{x',y'} = \sum_{x=1}^{size} \sum_{y=1}^{size} (A_{x,y} * F_{x,y})^n + bF \quad (1)$$

Di mana :

$fm_{x',y'}$ = Piksel *feature map* ke x', y'

$A_{x,y}$ = Pixel matriks *input* yang telah diberi *zero padding* ke x dan y

F_{xy} = Piksel *filter* ke x dan y

Size = Ukuran *filter*

Selanjutnya *pooling layer* akan mereduksi ukuran spasial dan jumlah parameter dalam jaringan serta mempercepat komputasi dan mengontrol terjadinya *overfitting*. *Pooling layer* bekerja dengan *kernel* yang bergerak sepanjang ukuran *feature pattern*. Ukuran pergeseran *kernel* pada umumnya adalah ukuran pada dimensi *kernel* itu sendiri sehingga tidak ada *overlapping* seperti pada *Convolutional Layer*. Pergerakan *kernel* diikuti dengan perhitungan *pooling* pada masukan pola fitur. Pada layer ini tidak memiliki parameter karena parameter sudah ditentukan sebelumnya (*fixed*). *Pooling layer* memiliki beberapa macam tipe antara lain *average pooling*, *max pooling*, dan *Lp Pooling* [11]. Cara kerja *pooling layer* ditunjukkan pada persamaan 2.

$$P_{x',y'} = \max(R_{x',y'}, \dots, R_{x'+window, y'+window}) \quad (2)$$

Di mana :

$P_{x',y'}$ = Piksel *feature map pooling* ke x', y'

$R_{x,y}$ = Piksel *feature map ReLU* ke x, y

Window = Ukuran jendela





Kemudian Setelah beberapa kali operasi konvolusi dan *subsampling*, peta fitur akan menjadi rata sehingga dapat diklasifikasikan dengan jaringan saraf tiruan yang telah terkoneksi penuh (*Fully-connected Neural Networks*) dari setiap lapisan atau *layer*. *Fully Connected Layer* adalah sebuah *neural netowrk multilayer perceptron* (MLP) yang memiliki beberapa *hidden layer*, *activation function*, *output layer* dan *loss function*. *Fully connected layer* berperan untuk mengklasifikasi data masukan.

III. IMPLEMENTASI CNN PADA AKSARA SUNDA

A. Deskripsi Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data citra aksara Sunda yang merupakan data dari buku Baidillah [1] dan beberapa tulisan tangan berasal dari responden yang kemudian dipotong sehingga menjadi data yang akan diolah. Aksara Sunda (Aksara Swara dan Aksara Ngalagena) berjumlah 31 buah yang terdiri atas enam aksara swara “vokal mandiri” (a, i, o, u, e, dan eu) dan 25 aksara ngalagena “konsonan” (ka-ga-nga, ca-ja-nya, ta-da-na, pa-ba-ma, ya-ra-la, wa-sa-ha, fa-va-qa-xa-za-kha-sya). Citra Aksara Sunda yang digunakan dalam penelitian ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Citra Aksara Sunda

No.	Citra Aksara Sunda	Keterangan
1.		Citra dari citra buku elektronik Baidillah [1], pada halaman 61, Contoh Citra buku untuk Aksara “A”
2.		Citra dari huruf komputer yang berasal dari Citra Font <i>Kairaga</i> versi 1.0.5, Contoh Citra huruf komputer untuk Aksara “A”
3.		Citra tulisan tangan dari responden yang diambil dengan kamera belakang ponsel pintar, Contoh Citra kamera untuk Aksara “A”
4.		Citra tulisan tangan dari responden yang diambil dengan alat pemindai, Contoh Citra alat pemindai untuk Akara “A”

B. Algoritma CNN

Berdasarkan arsitektur CNN pada Gambar 1, algoritma CNN dengan fungsi aktivasi *ReLU* ditunjukkan pada Tabel 2 di mana *Layer* satu menjelaskan tentang *layer* masukan. Kemudian *layer* dua menjelaskan tentang konvolusi dengan *kernel* 5×5, *layer* tiga menjelaskan tentang *sub sample*. Selanjutnya *layer* empat menjeleskan tentang *layer* konvolusi kedua, dan proses terakhir dijelaskan pada *layer* 5.

Tabel 2. Algoritma CNN

Algoritma CNN
Input : Citra 150×150, 6 Kernel 5×5, 6 maps layer 2, 6 maps of layer3, Output : 6 maps 24×24 layer 2, 6 maps 12×12 layer 3, 12 maps 8×8 Step 1 : Layer 1 → 2 (input to hiddden layer) For(map_index=1:6) { Lapisan_kedua= l*k(map_index) _{valid} } Step 2 : Layer 2 → 3 (hidden to subsample) For(map_index=1:6) { For each input map, calculate the average of 2×2 pixels and the result is saved in output maps. Hence resolution is reduced from 24×24 to 12×12 } Step 3 : Layer 3 → 4 (subsample to hidden) For(j=1:12) { for (i=1:6) { clear z, z=0; z=z+conv (L3{i}, k{i}{j}, 'valid') %z is 8×8 } L4{j}=sigm(z+bais{j}) %L4{j} is 8×8 } Function X=sigm(p) X =1/ (1+exp(-p)); End

```

Step 4 : Layer 4 → 5 (hidden to subsample)
        Sub sample each 2×2 pixels window in Layer 4 to a pixel in layer 5
Step 5 : Layer 5 → Output (subsample to output)
        For m=1:10% each output neuron
        {
            clear net.fv
            net.fv=net.ffW{m}{all 192 weight}.*layer 5(all corresponding 192 pixels)
            net.o{m}=sign(net.fv+bias)
        }

```

C. Model Evaluasi

Evaluasi kinerja dilakukan pada model dengan tujuan untuk mengetahui seberapa baik kinerja model menggunakan data uji [12]. Hasil pengujian citra yang digunakan adalah presentase keberhasilan identifikasi, presentase keberhasilan dapat dihitung dengan persamaan (3) [13].

$$\text{Presentase keberhasilan} = \frac{\text{Jumlah Nilai Kebenaran}}{\text{jumlah sample yang di uji}} \times 100 \quad (3)$$

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang diperoleh berukuran 128×128 piksel untuk data buku elektronik. Kemudian data citra yang berasal dari tulisan responden memperoleh ukuran 100×100 piksel hingga 300×300 piksel. Selanjutnya data yang telah dikumpulkan akan dimasukkan ke dalam dua berkas, yaitu berkas latih dan berkas validasi. Setiap berkas *train* dan berkas *validation* terdapat sub berkas kelas aksara sunda yang akan dilatih dan divalidasi. Aksara yang akan dilatih berjumlah 2325 Citra.

Setelah ditentukan sampel pengujian, tahap ini dilakukan pengujian citra Aksara Sunda melakukan beberapa pengujian yaitu pengujian pertama menggunakan citra dari buku elektronik direktori Aksara Sunda untuk *unicode* pada halaman 61, kemudian citra dipotong per aksara menggunakan aplikasi paint 6.1 dengan format *.jpg* ukuran dimensi 31×31 Piksel untuk citra dari buku elektronik. Kemudian pengujian kedua menggunakan citra dari huruf komputer yang berasal dari *font* kairaga versi 1.0.5. Selanjutnya citra dipotong per aksara menggunakan aplikasi *paint* 6.1, dengan format citra *.bmp* dimensi 128×128 piksel untuk citra dari *font*.

Pengujian ketiga menggunakan citra tulisan tangan dari responden diambil dengan kamera belakang ponsel pintar. Data responden ditulis menggunakan *boardmarker* dengan *template* kuesioner dengan ukuran kotak pengisian yaitu 2.4 cm × 2.5 cm. Kemudian jarak kamera yang digunakan untuk mengambil citra kurang lebih 23.5 cm – 24.0 cm dengan intensitas cahaya sebesar 41 lx, pengukuran intensitas cahaya menggunakan aplikasi cahaya meter. Resolusi kamera yang digunakan yaitu 13 Mega piksel, kemudian citra dipotong per Aksara menggunakan aplikasi *Paint* 6.1, dengan ukuran 225×225 Piksel.

Pengujian keempat menggunakan citra tulisan tangan dari responden diambil dengan pemindai. Data responden ditulis menggunakan *boardmarker* dengan *template* kuesioner dengan ukuran kotak pengisian yaitu 2.4 cm × 2.5 cm. Pengambilan citra menggunakan alat pemindai dengan hasil citra dengan ukuran 300 dpi. Citra yang telah didapat, lalu dipotong per aksara menggunakan aplikasi *Paint* 6.1, dengan ukuran 225×225 Piksel.

Tabel 2. Pengujian Menggunakan Citra dari Buku Elektronik

Status	Jumlah Aksara
Data Uji	29
Terbaca	21
Tidak Terbaca	8

Pada Tabel 2 data uji yang digunakan sebanyak 29 Citra, hasil pengujian citra dari citra buku elektronik direktori Aksara Sunda untuk *unicode* yang digunakan adalah presentase keberhasilan identifikasi, maka dengan menggunakan presentase keberhasilan, presentase keberhasilan dihitung menggunakan persamaan 3, dengan hasil :

$$\text{Presentasi Keberhasilan} = \frac{21}{29} \times 100 = 72.4$$

Presentase keberhasilan untuk citra dari buku elektronik pada Tabel 2 yaitu sebesar 72.41% untuk presentase keberhasilan dan 27.59% presentase kegagalan.

Tabel 3. Pengujian Menggunakan Citra dari Huruf Komputer

Status	Jumlah Aksara
Data Uji	31

Terbaca	31
Tidak Terbaca	0

Pada Tabel 3 data uji yang digunakan sebanyak 31 Citra, hasil pengujian citra dari *font* komputer *kairaga* versi 1.0.5 tahun 2008 yang digunakan adalah presentase keberhasilan identifikasi, presentase keberhasilan dapat dihitung dengan persamaan 3, dengan hasil :

$$\text{Presentasi Keberhasilan} = \frac{31}{31} \times 100 = 100$$

Presentase keberhasilan untuk citra dari *font* Komputer *kairaga* versi 1.0.5 tahun 2008 yaitu sebesar 100% untuk presentase keberhasilan.

Tabel 4. Pengujian Akurasi Citra yang diambil dari Kamera Ponsel

Status	Jumlah Aksara
Data Uji	62
Terbaca	54
Tidak Terbaca	8

Pada Tabel 4 data uji yang digunakan sebanyak 62 Citra, presentase keberhasilan untuk citra dari tulisan tangan responden yang diambil menggunakan kamera handphone yaitu sebesar 87.1% untuk presentase keberhasilan dan 12.9% presentase kegagalan.

Tabel 5. Pengujian Akurasi Citra yang diambil dari Pemindai

Status	Jumlah Aksara
Data Uji	62
Terbaca	53
Tidak Terbaca	8

Pada Tabel 5 data uji yang digunakan sebanyak 62 Citra, presentase keberhasilan untuk citra dari tulisan tangan responden yang di ambil menggunakan pemindai yaitu sebesar 85.5% Untuk presentase keberhasilan dan 14.5% untuk presentase kegagalan.

V. KESIMPULAN

Hasil pada penelitian membuktikan bahwa metode CNN berhasil mengklasifikasi Aksara Sunda dengan beberapa kondisi pengujian untuk mendapatkan akurasi. Pengujian yang menggunakan citra dari buku elektronik mendapatkan akurasi sebesar 72.41%. Selanjutnya pengujian yang berasal dari citra huruf komputer mendapatkan akurasi sebesar 100%. Kemudian pengujian pada akurasi citra yang diambil dari kamera ponsel mendapatkan akurasi sebesar 87.1%. Pengujian terakhir menggunakan citra yang diambil dari pemindai mendapatkan akurasi sebesar 85.5%.

Setelah dilakukan beberapa kondisi pengujian, maka dapat disimpulkan bahwa implementasi metode CNN untuk klasifikasi Aksara Sunda adalah berhasil. Metode CNN dengan nilai akurasi tertinggi diperoleh pada pengujian menggunakan *font* komputer *kairaga* versi 1.0.5 tahun 2008 dengan hasil akurasi 100%. Hal ini disebabkan oleh latar belakang berwarna putih sehingga piksel untuk Aksara lebih jelas dibandingkan citra pengujian yang lain.

Penelitian selanjutnya disarankan menambahkan proses segmentasi serta penghilangan *noise* pada citra dengan bantuan komputer untuk mendapatkan kualitas citra yang lebih baik. Kemudian Data citra yang digunakan diperbanyak berbagai macam jenis citra aksara sunda untuk melatih model dan mencapai tingkat akurasi yang tinggi. Data citra untuk tulisan tangan dari responden diperbanyak dengan berbagai macam alat tulis selain *Boardmarker* dan pengambilan data citra untuk training dan data uji menggunakan kamera yang lebih tinggi resolusinya. Spesifikasi komputer yang digunakan lebih tinggi, yaitu dengan menggunakan komputer dengan *Graphics Processing Unit* (GPU) dan *Central Processing Unit* (CPU) yang lebih tinggi. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat membaca Aksara Sunda per kalimat dan dapat di implementasikan pada aplikasi secara *real time* ataupun *image capture* yang banyak digunakan oleh masyarakat sehingga membantu untuk melestarikan Aksara Sunda.

PENGAKUAN

Naskah ilmiah ini sebagian dari penelitian Tugas Akhir milik Alif Kirana dengan judul Implementasi Metode *Convolutional Neural Network* untuk Pengenalan Aksara Sunda, dibimbing oleh Hanny Hikmayanti H dan Jamaludin Indra

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Baidillah *et al.*, “Direktori Aksara Sunda Untuk Unicode,” *Pemerintah Provinsi Jawa Barat Dinas Pendidik. Provinsi Jawa Barat*, 2008.
- [2] I. Faturrahman *et al.*, “Pengenalan pola huruf hijaiyah khat kufi dengan metode deteksi tepi sobel berbasis jaringan syaraf tiruan backpropagation,” *Tek. Inform.*, vol. 11, no. 1, pp. 37–46, 2018.
- [3] R. Dani, A. Sugiharto, and G. A. Winara, “Aplikasi Pengolahan Citra Dalam Pengenalan Pola Huruf Ngalagena Menggunakan MATLAB,” *Konf. Nas. Sist. Inform.*, pp. 9–10, 2015.
- [4] M. Hasibuan, Hidayat, “Desain dan Implementasi Sistem Penerjemah Aksara Jawa Kehuruf Latin Berbasis Pengolahan Citra Digital dan Jaringan Syaraf Tiruan Self-Organizing Map (SOM),” *Tek. Telekomun. Fak. Tek. Elektro, Univ. Telkom*, 2011.
- [5] N. Ridwan, “Pengenalan Aksara Lontara Tulis Tangan Menggunakan Metode Convolutional Neural Networks Berbasis Android,” *J. Inform. Vol.18, No. 1, juni 2018*, vol. 18, no. 1, 2018.
- [6] C. K. Dewa and A. L. Fadhillah, “Convolutional Neural Networks for Handwritten Javanese Character Recognition,” *IJCCS (Indonesian J. Comput. Cybern. Syst.*, vol. 12, no. 1, pp. 83–94, 2018.
- [7] L. Deng and D. Yu, “Deep Learning : Methods and Applications,” *Microsoft Res.*, 2013.
- [8] I. W. Suartika E.P, A. Y. Wijaya, and R. Soelaiman, “Klasifikasi Citra Menggunakan Convolutional Neural Network (Cnn) pada Caltech 101,” *J. Tek. ITS*, vol. 5, no. 1, 2016.
- [9] Y. Lecun, L. Bottou, Y. Bengio, and P. Ha, “Gradient-Based Learning Applied to Document Recognition,” *Proc. IEEE*, vol. 86(11), no. November, pp. 1–46, 1998.
- [10] A. Krizhevsky and G. E. Hinton, “ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks,” *Adv. Neural Inf. Process. Syst.*, vol. pp. 1097-1, pp. 1–9, 2012.
- [11] M. Zufar, “Convolutional Neural Networks untuk Pengenalan Wajah Secara Real - Time,” *J. Sains dan Seni ITS*, vol. 5, no. 2, pp. 72–77, 2016.
- [12] T. Djatna, M. Kusuma, D. Hardhienata, A. Fitri, and N. Masruriyah, “An intuitionistic fuzzy diagnosis analytics for stroke disease,” *J. Big Data*, 2018.
- [13] I. D. Ananto and Murinto, “Aplikasi Pengolahan Citra Mendeteksi Kualitas Cabai Berdasarkan Tingkat Kematangan Menggunakan Transformasi Warna YCbCr 1,” *J. Sarj. Tek. Inform.*, vol. 3, pp. 283–293, 2015.